



Автономная некоммерческая организация высшего образования
«ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ»
INSTITUTE OF INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

Факультет мировой экономики и международной торговли

Кафедра математики и информатики

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого Совета ИМЭС
Протокол № 11 от 29 июня 2017 года

Ректор ИМЭС

 Т.П. Богомолова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

по направлению подготовки
38.03.01 Экономика

Профиль: "Мировая экономика"

Предназначена для очной, очно-заочной и заочной форм обучения

Москва
2017

Оглавление

1. Цель и задачи дисциплины (модуля).....	2
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	2
3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы высшего образования	2
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	3
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)	8
7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	10
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	10
7.2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций.....	11
7.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	12
7.3.1. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний	12
7.3.2. Типовые задания и (или) материалы для оценки умений.....	18
7.3.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки навыков и (или) опыта деятельности	22
7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	22
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	25
8.1. Основная литература.....	25
8.2. Дополнительная литература	25
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля) и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	25
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	26
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	28

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Методы оптимальных решений» является развитие системного мышления студентов 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 спектра экономических задач.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с составом и возможностями использования методов принятия решений, позволяющих строить экономические, финансовые и организационно-управленческие модели, а также анализировать их адекватность;
- изучение основ и принципов моделирования социально-экономических процессов;
- обучение теории и практике применения количественных и качественных методов для обоснования оптимальных решений во всех областях профессиональной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	З ¹ .1 ² . – теоретические основы моделирования экономических явлений и процессов, математических методов расчета моделей и анализа результатов расчета, принятия оптимальных решений
		У ³ .1. – на основе теоретических знаний составлять математическую модель для практической экономической задачи; проводить расчет модели; проводить детальный экономический анализ полученных результатов; разрабатывать рекомендации по принятию оптимального решения
		В ⁴ .1. – навыками решения типовых экономических задач на основе использования экономико-математических методов и моделей

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы высшего образования

Учебная дисциплина «Методы оптимальных решений» входит в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Мировая экономика». Ее изучение опирается на предшествующие дисциплины «Математический анализ», «Линейная алгебра» и «Теория вероятностей и математическая статистика». Данная

¹ З. – Знать

² 1 – Этап формирования компетенции из таблицы в п. 7.1. (здесь и далее в таблице)

³ У. – Уметь

⁴ В. – Владеть

дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин: «Институциональная экономика», «Эконометрика», «Теория игр».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего – 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц		
	очное	очно-заочное	заочное
Контактная работа с преподавателем (всего)	54 / 1,5	20 / 0,56	12 / 0,34
в том числе:			
Лекции	26 / 0,72	10 / 0,28	6 / 0,17
Практические занятия (ПЗ)	28 / 0,78	10 / 0,28	6 / 0,17
Самостоятельная работа	27 / 0,75	61 / 1,69	92 / 2,55
Контроль	27 / 0,75	27 / 0,75	4 / 0,11
Форма контроля	дифференцированный зачет	дифференцированный зачет	дифференцированный зачет
Общая трудоемкость: 108 ак. часа, 3 зачетные единицы	108 / 3	108 / 3	108 / 3

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

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)
1	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статических задачах оптимизации.	<p>Математические модели в экономике. Основные примеры: модели поведения потребителя и планирование производства в фирме, использования оптимизации для идентификации параметров математической модели. Основные этапы и принципы построения математической модели. Общая классификация математических моделей, используемых для решения экономических задач. Рациональное поведение. Использование оптимизации как основного способа описания рационального поведения. Принятие экономических решений. Лицо, принимающее решение (ЛПР). Теория оптимизации и методы выбора экономических решений. Применение оптимизации в системах поддержки принятия решений. Основные представления о статической задаче оптимизации. Инструментальные (управляющие) переменные и параметры математической модели. Область (множество) допустимых решений (ОДР). Критерий выбора решения и целевая функция. Линии уровня целевой функции. Общая формулировка детерминированной статической задачи оптимизации. Неопределенность в параметрах задачи (модели) и ее влияние на решение. Глобальный максимум и локальные максимумы. Достаточное условие существования глобального максимума (теорема Вейерштрасса). Причины отсутствия оптимального решения. Максимумы во внутренних и граничных точках ОДР.</p>
2	Задача нелинейного программирования.	<p>Общая постановка задачи нелинейного программирования (НП). Задача НП и классическая задача условной оптимизации. Условия Куна-Таккера в геометрической форме как необходимые условия локальной оптимальности. Условие дополняющей нежесткости. Условия Куна-Таккера в алгебраической форме. Функция Лагранжа для задачи НП. Седловая точка функции Лагранжа. Достаточное условие оптимальности в общей задаче НП. Понятие о выпуклой задаче оптимизации. Основные понятия геометрии многомерного линейного пространства. Выпуклые множества. Примеры выпуклых множеств. Опорная гиперплоскость. Разделяющая гиперплоскость. Теорема об отделимости выпуклых множеств. Выпуклые и вогнутые функции. Строгая выпуклость. Надграфик выпуклой функции. Условия выпуклости и вогнутости функций. Свойства выпуклых функций. Теоремы о локальном максимуме в выпуклом случае. Общая формулировка выпуклой задачи НП. Теорема Куна-Таккера. Условия Куна-Таккера как необходимые и достаточные условия оптимальности. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Зависимость решения от параметров.</p>

3	Задача линейного программирования.	<p>Общая постановка задачи линейного программирования. Примеры экономических задач, решаемых с помощью составления и расчета линейных математических моделей. Каноническая и стандартная формы представления задачи ЛП и сведение к ним. Свойства ОДР и оптимального решения в задаче ЛП. Основные представления о методах решения задач ЛП, основанных на направленном переборе вершин ОДР (симплекс-метод, графический метод и др.) Функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче ЛП. Двойственность в линейном программировании. Виды двойственных задач и правила составления их математических моделей. Теоремы двойственности и их применение. Интерпретация двойственных управляющих переменных. Экономический анализ задач ЛП с использованием теории двойственности.</p> <p>Некоторые специальные задачи линейного программирования: транспортная, производственно-транспортная, задача о назначении и методы их решения.</p>
4	Компьютерные и специальные методы оптимизации.	<p>Градиентные методы в задаче безусловной оптимизации. Метод Ньютона. Метод градиентного спуска. Методы штрафных функций в задачах линейного и нелинейного программирования. Линейное программирование в среде MS Excel. Типовые программы компьютерного решения задач линейного программирования. Основные представления о методах оптимизации в невыпуклом случае. Общая постановка целочисленной задачи линейного программирования. Основные методы решения целочисленных задач (графический метод, метод ветвей и границ, метод Гомори).</p>
5	Оптимизация в условиях неопределенности.	<p>Задача выбора решений в условиях неопределенности. Основные критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерий Байеса-Лапласа, критерий Уальда, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица). Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования. Множество допустимых гарантирующих программ. Наилучшая гарантирующая программа. Принятие решений при случайных параметрах. Вероятностная информация о параметрах. Принятие решений на основе математического ожидания. Случайность и риск. Матрица рисков. Учет склонности к риску.</p>
6	Основные понятия многокритериальной оптимизации.	<p>Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации. Задача поиска разумных экономических решений с учетом экологических факторов. Множество достижимых критериальных векторов. Доминирование и оптимальность по Парето. Эффективные решения и паретова граница. Теорема Куна-Таккера в выпуклых задачах многокритериальной оптимизации. Понятие лица, принимающего решение (ЛПР). Основные методы решения задач многокритериальной оптимизации. Методы аппроксимации паретовой границы.</p>
7	Оптимизация динамических систем	<p>Динамические задачи оптимизации. Примеры: простейшая динамическая модель производства, задача поиска оптимальной производственной программы, задача распределения инвестиций. Многошаговые и непрерывные динамические модели.</p>

	<p>Понятия управления и состояния в динамических моделях. Задание критерия в динамических задачах оптимизации. Принципы построения динамического управления: построение программной траектории и использование обратной связи. Задача построения программной траектории как задача математического программирования (в конечномерном или бесконечномерном пространстве). Динамическое программирование в многошаговых задачах оптимизации. Принцип оптимальности Беллмана. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана в многошаговых задачах оптимизации. Решение задач динамического программирования (на примере задач о замене оборудования и распределения инвестиций).</p>
--	---

**Структура дисциплины
Очная форма обучения (в часах)**

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа		СРС	Всего
		Лекции	Практиче- ские заня- тия		
1	Введение. Математические моде- ли и оптимизация в экономике.	4	2	3	9
2	Задача нелинейного программ- рования	6	6	4	16
3	Задача линейного программиро- вания	4	6	4	14
4	Компьютерные и специальные методы оптимизации	2	2	4	8
5	Оптимизация в условиях неопре- деленности	4	4	4	12
6	Основные понятия многокрите- риальной оптимизации	3	4	4	11
7	Оптимизация динамических си- стем	3	4	4	11
Контроль					27
ИТОГО:		26	28	27	108

Очно-заочная форма обучения (в часах)

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа		СРС	Всего
		Лекции	Практические занятия		
1	Введение. Математические моде- ли и оптимизация в экономике.	1	-	8	9
2	Задача нелинейного программ- рования	1	2	8	11
3	Задача линейного программиро- вания	2	2	9	13
4	Компьютерные и специальные методы оптимизации	1	1	9	11
5	Оптимизация в условиях неопре- деленности	1	1	9	11
6	Основные понятия многокрите- риальной оптимизации	2	2	9	13
7	Оптимизация динамических си- стем	2	2	9	13
Контроль					27
ИТОГО:		10	10	61	108

Заочная форма обучения (в часах)

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа		СРС	Всего
		Лекции	Практические занятия		
1	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике.	-	-	13	13
2	Задача нелинейного программирования	1	1	13	15
3	Задача линейного программирования	1	1	13	15
4	Компьютерные и специальные методы оптимизации	1	1	13	15
5	Оптимизация в условиях неопределенности	1	1	13	15
6	Основные понятия многокритериальной оптимизации	1	1	14	16
7	Оптимизация динамических систем	1	1	13	15
КОНТРОЛЬ					4
ИТОГО:		6	6	92	108

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. В процессе самостоятельной работы по изучению дисциплины «Методы оптимальных решений» обучающиеся могут пользоваться следующими учебно-методическими изданиями:

1. Налимов В.Н. Методы оптимальных решений. Учебное пособие для академического бакалавриата. – М.: Изд. ИМЭС, 2015.
2. Налимов В.Н. Методы оптимальных решений. Методические указания по выполнению домашних заданий и контрольных работ: Учебно-методическое пособие. – М.: Изд. ИМЭС, 2016.

6.2. Самостоятельная работа является одним из основных видов учебной деятельности, составной частью учебного процесса и имеет своей целью: глубокое усвоение материала дисциплины, совершенствование и закрепление навыков самостоятельной работы с литературой, рекомендованной преподавателем, умение найти нужный материал и самостоятельно его использовать, воспитание высокой творческой активности, инициативы, привычки к постоянному совершенствованию своих знаний, к целеустремленному научному поиску.

Контроль самостоятельной работы, является важной составляющей текущего контроля успеваемости, осуществляется преподавателем во время лекционных и практических (семинарских) занятий и обеспечивает оценивание хода освоения изучаемой дисциплины.

Распределение самостоятельной (внеаудиторной) работы по темам и видам

Согласно Положению о самостоятельной (внеаудиторной) работе студентов распределение объема часов самостоятельной работы студента зависит от места дисциплины и ее значимости в структуре ОП.

Виды, формы и объемы самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов при изучении конкретной учебной дисциплины определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов и утверждаются на кафедре, за которой закреплена данная дисциплина, в виде раздела рабочей программы дисциплины основной образовательной программы.

В связи с вышеизложенным, принимая во внимание объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся, а также баланс времени по видам работы, распределение самостоятельной (внеаудиторной) работы по темам дисциплины представляется следующим образом:

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Вид самостоятельной (внеаудиторной) работы	Объем самостоятельной (внеаудиторной) работы по формам обучения в часах		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике.	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Подготовка сообщения, доклада, эссе, реферата (по вопросам темы)	3	8	13
2	Задача нелинейного программирования	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий.	4	8	13
3	Задача линейного программирования	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий.	4	9	13

4	Компьютерные и специальные методы оптимизации	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Подготовка сообщения, доклада, эссе, реферата (по вопросам темы); Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий.	4	9	13
5	Оптимизация в условиях неопределенности	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий.	4	9	13
6	Основные понятия многокритериальной оптимизации	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Подготовка сообщения, доклада, эссе, реферата (по вопросам темы); Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий.	4	9	14
7	Оптимизация динамических систем	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Выполнение домашних и типовых контрольных заданий.	4	9	13
Итого:			27	61	92

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются порядком изучения дисциплин в соответствии с рабочим учебным планом и представлены в таблице:

Код компетенции (компетенций)	Содержание компетенции (компетенций)	Этапы формирования компетенции (компетенций)	Дисциплины, формирующие компетенцию (компетенции)
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	1	Методы оптимальных решений
		2	Эконометрика

7.2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине на определенном этапе формирования компетенции	Уровни и критерии достижения результатов обучения			
	Не достигнут базовый уровень	Базовый	Повышенный	Высокий
ПК-4 (первый этап)				
3.1. – теоретические основы моделирования экономических явлений и процессов, математических методов расчета моделей и анализа результатов расчета, принятия оптимальных решений	Не знает	Знает теоретические основы с ошибками, не имеющими решающего значения для восприятия их смыслового восприятия	Знает теоретические основы с небольшими погрешностями, часть из которых способен исправить самостоятельно после наводящих вопросов	Демонстрирует глубокие и уверенные знания теоретических основ моделирования экономических явлений и процессов, математических методов расчета моделей и анализа результатов расчета, принятия оптимальных решений
У.1. - на основе теоретических знаний составлять математическую модель для практической экономической задачи; проводить расчет модели; проводить детальный экономический анализ полу-	Не умеет	Умеет составлять математические модели для решения стандартных задач, анализ полученных результатов и разработка рекомендаций	Умеет составлять математические модели для решения стандартных задач, выполняет анализ полученных результатов и	Умеет составлять математические модели для задач разной степени сложности, анализировать полученные результаты и разрабатывать

Планируемые результаты обучения по дисциплине на определенном этапе формирования компетенции	Уровни и критерии достижения результатов обучения			
	Не достигнут базовый уровень	Базовый	Повышенный	Высокий
ченных результатов; разрабатывать рекомендации по принятию оптимального решения		вызывают затруднения	разрабатывает рекомендации с небольшими погрешностями	рекомендации по принятию оптимального решения
В.1. - навыками решения типовых экономических задач на основе использования экономико-математических методов и моделей.	Не владеет	Владеет ограниченным набором навыков решения типовых задач	Владеет основным набором навыков решения типовых экономических задач	Владеет широким набором навыков для решения экономических задач разной степени сложности на основе использования экономико-математических методов

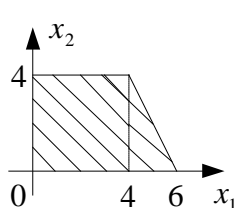
7.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7.3.1. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний

ТИПОВЫЕ ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗНАНИЙ ДЛЯ ПК-4

Типовые тесты для оценки знаний (выбор одного правильного ответа)

1. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид, представленный на рисунке. Тогда максимальное значение целевой функции $f = x_1 + x_2$



равно:

- 0;
- 4;
- 6;
- 8.

2.. Задача линейного программирования задана математической моделью вида:

$$f = 3x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 \leq -3; \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 12; \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

Тогда вектор градиента целевой функции этой задачи имеет координаты:

- (1, 6);
- (2, -3);

- (6, 1);
- (3, -2).

3. Одна из задач двойственной пары линейных задач имеет оптимальное решение.

Тогда справедливо следующее утверждение:

- другая задача оптимального решения не имеет;
- ограничения другой задачи несовместны;
- другая задача имеет оптимальное решение, причем оптимальные значения целевых функций обеих задач равны между собой;
- другая задача имеет оптимальное решение, причем оптимальные значения целевых функций обеих задач не равны между собой.

4. Транспортная задача задана распределительной таблицей:

	50	$60+b$	200
150	7	2	4
200	3	5	6

Тогда она будет закрытой, если:

- $b = 20$;
- $b = 40$;
- $b = 50$;
- $b = 30$.

5. Пусть u_i – потенциал i -го поставщика, v_j – потенциал j -го потребителя, а c_{ij} – тариф перевозки единицы груза от i -го поставщика j -му потребителю. Тогда для оптимального решения транспортной задачи должно выполняться условие:

- $\Delta = u_i + v_j - c_{ij} \geq 0$ для свободных клеток таблицы;
- $\Delta = u_i + v_j - c_{ij} \leq 0$ для занятых клеток таблицы;
- $\Delta = u_i + v_j - c_{ij} \leq 0$ для свободных клеток таблицы;
- $\Delta = u_i + v_j - c_{ij} = 0$ для свободных клеток таблицы.

6. Основное отличие оптимального решения задачи целочисленного программирования от оптимального решения обычных линейных задач состоит в том, что должны быть получены:

- целые значения только для целевой функции задачи;
- целые значения для целевой функции задачи и для управляющих переменных задачи;
- целые значения только для управляющих переменных задачи.

7. В процессе решения целочисленной задачи симплекс-методом сечение по Гомори составляется для:

- любой переменной, не имеющей целого значения;
- переменной, имеющей минимальную дробную часть;
- переменной, имеющей максимальную дробную часть.

8. Метод множителей Лагранжа может применяться для решения:

- задач линейного программирования, если модель задачи записана в произвольном виде;
- задач нелинейного программирования, если модель задачи записана в произвольном виде;
- задач нелинейного программирования, если модель задачи записана в каноническом виде;
- задач нелинейного программирования, если ограничения задачи записаны в виде неравенств.

9. Какой принцип лежит в основе решения задач динамического программирования методом рекуррентных соотношений?

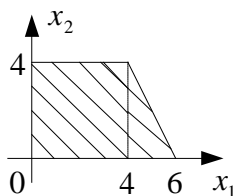
- принцип Гаусса;
- принцип недостаточного основания Лапласа;

- принцип Курно;
- принцип оптимальности Беллмана.

10. Что является шагом при решении задач по распределению инвестиций методами динамического программирования?

- промежуток времени между размещениями каждого грана инвестиций;
- промежуток времени между принятием решения и распределением инвестиций;
- номер инвестируемого предприятия.

11. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид, представленный на рисунке. Тогда минимальное значение целевой функции $f = x_1 + x_2$



достигается в точке:

- (0, 0);
- (0, 4);
- (4, 4);
- (6, 0).

12. Задача линейного программирования задана математической моделью вида:

$$f = 25x_1 - 31x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 20x_1 + 25x_2 \geq 36; \\ 2x_1 + 16x_2 \geq 5; \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

Тогда вектор градиента целевой функции этой задачи имеет координаты:

- (-25, 31);
- (25, -31);
- (20, 36);
- (-31, 20).

13. Одна из задач двойственной пары линейных задач не имеет оптимального решения. Тогда справедливо следующее утверждение:

- другая задача оптимального решения не имеет;
- другая задача имеет оптимальное решение;

14. Транспортная задача задана распределительной таблицей:

	60	50+b	290
250	7	2	4
300	3	5	6

Тогда она будет закрытой, если:

- $b = 50$;
- $b = 100$;
- $b = 150$;
- $b = 200$.

15. Метод минимального элемента при отыскании начального плана транспортной задачи заключается в том, что заполнение транспортной таблицы начинают:

- с клетки, имеющей минимальный тариф в первой строке таблицы, соответствующей первому поставщику;
- с клетки, имеющей минимальный тариф в первом столбце таблицы, соответствующем первому потребителю;
- с клетки, имеющей минимальный тариф среди всех остальных тарифов таблицы.

16. При решении задач дискретной оптимизации метод Гомори может быть применен в процессе использования:

- графического метода решения задачи;
- симплекс-метода решения задачи;
- любого из перечисленных методов.

17. Что в задачах нелинейного программирования называют допустимым решением?

- любой вектор, доставляющий целевой функции задачи экстремальное значение;
- любой нулевой вектор;
- любой единичный вектор;
- любой вектор, удовлетворяющий системе ограничений задачи.

18. Оптимальное решение задачи нелинейного программирования может быть найдено графическим методом при выполнении условий:

- количество управляющих переменных равно двум, а ограничения записаны в каноническом виде;
- количество управляющих переменных равно двум, а ограничения записаны в произвольном виде;
- количество управляющих переменных равно двум, а ограничения записаны в виде неравенств.

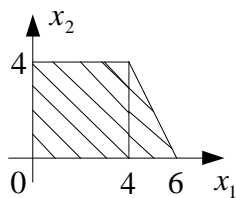
19. Что лежит в основе концепции метода динамического программирования?

- принцип максимума Понтрягина;
- принцип Лапласа;
- метод множителей Лагранжа;
- принцип оптимальности Беллмана.

20. На предварительной стадии решения задачи о распределении инвестиций выполнение первого (начального) столбца вычислительной таблицы начинают:

- для любого предприятия (шага);
- для первого предприятия (шага);
- для последнего предприятия (шага).

21. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид, представленный на рисунке. Тогда минимальное значение целевой функции $f = -x_1 + 3x_2$



будет равно:

- 0;
- 8;
- 12;
- -6.

22. Задача линейного программирования задана моделью вида:

$$f = 3x_1 - 15x_2 \rightarrow \min$$

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

Тогда вектор градиента целевой функции этой задачи имеет координаты:

- (2, 1);
- (1, -2);
- (2, 3);
- (3, -15).

23. К задаче линейного программирования:

$$f = x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

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

двойственно сопряженной будет задача:

$$S = -y_1 + y_2 \rightarrow \min \quad \quad \quad S = 2y_1 + 2y_2 \rightarrow \min \quad \quad \quad S = y_1 - y_2 \rightarrow \min$$

$$\text{a) } \begin{cases} 2y_1 - y_2 \geq 2, \\ -y_1 + 2y_2 \geq 2, \\ y_{1,2} \geq 0. \end{cases} \quad \quad \quad \text{б) } \begin{cases} -2y_1 + y_2 \geq 1, \\ y_1 - 2y_2 \geq -1, \\ y_{1,2} \geq 0. \end{cases} \quad \quad \quad \text{в) } \begin{cases} -2y_1 + y_2 \geq 2, \\ y_1 - 2y_2 \geq 2, \\ y_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

24. Транспортная задача задана распределительной таблицей:

	170	185	35
200+b	7	2	4
150	3	5	6

Тогда она будет закрытой, если:

- $b = 10$;
- $b = 20$;
- $b = 40$;
- $b = 60$.

25. Начальным планом транспортной задачи называется:

- любой план, обеспечивающий минимум суммарной стоимости перевозок в соответствии с ним;
- любой план, обеспечивающий минимум количества заполненных клеток;
- любой план, удовлетворяющий ограничениям задачи по объемам поставок и потребления;
- только план, полученный методом минимального элемента.

Теоретические вопросы к дифференцированному зачету

Тема 1.

1. Что такое инструментальные (управляющие) переменные и параметры математической модели? В чем состоит их принципиальное отличие?
2. Что такое допустимое множество (область допустимых решений)?
3. Что такое критерий оптимизации и целевая функция?
4. Что такое линии уровня целевой функции?
5. Дайте общую формулировку детерминированной статической задачи оптимизации.
6. Назовите основные причины неопределенности в параметрах математической модели и объясните ее влияние на решение.
7. Приведите примеры использования математических моделей для описания поведения экономических агентов.
8. Что такое рациональное поведение с точки зрения теории оптимизации?
9. Как методы оптимизации используются при принятии экономических решений?
10. Расскажите об использовании оптимизации в задачах идентификации параметров математических моделей.
11. Что такое глобальный максимум критерия и оптимальное решение?
12. В чем состоит достаточное условие существования глобального максимума (теорема Вейерштрасса).
13. Назовите причины отсутствия оптимального решения.
14. Что такое локальный максимум?

Тема 2.

15. Сформулируйте общую задачу нелинейного программирования.
16. Сформулируйте необходимое условие локального максимума в общей задаче нелинейного программирования.
17. Что такое функция Лагранжа?
18. Дайте определение седловой точки функции Лагранжа.

19. Сформулируйте и докажите достаточное условие оптимальности с помощью функции Лагранжа.
20. Сформулируйте условие дополняющей нежесткости и дайте его экономическую интерпретацию.
21. Дайте определение выпуклого множества.
22. Какими свойствами обладают выпуклые множества?
23. Дайте определение опорной гиперплоскости.
24. Дайте определение разделяющей гиперплоскости.
25. Сформулируйте и проиллюстрируйте теорему об отделимости выпуклых множеств.
26. Сформулируйте понятия выпуклой и вогнутой функций.
27. Что такое строгая выпуклость функции?
28. Что такое надграфик функции? Какими свойствами обладает надграфик выпуклой функции?
29. Сформулируйте достаточное условие выпуклости функции.
30. Какими свойствами обладают выпуклые функции?
31. Сформулируйте выпуклую задачу нелинейного программирования.
32. Сформулируйте теорему о глобальном максимуме в выпуклом случае.
33. Приведите содержательный пример выпуклой задачи нелинейного программирования.
34. Сформулируйте теорему Куна-Таккера.
35. Дайте экономическую интерпретацию множителей Лагранжа.
36. Как решения выпуклой задачи оптимизации зависят от параметров?

Тема 3.

37. Сформулируйте задачу линейного программирования.
38. Приведите содержательные примеры задачи линейного программирования.
39. Что такое каноническая и стандартная (нормальная) формы записи задачи линейного программирования?
40. Какими свойствами обладает допустимое множество (область допустимых решений) задачи линейного программирования?
41. Какими свойствами обладает оптимальное решение в задаче линейного программирования?
42. Как выглядят функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче линейного программирования?
43. Сформулируйте двойственную задачу линейного программирования.
44. Сформулируйте теоремы двойственности в задаче линейного программирования.
45. Дайте интерпретацию двойственных переменных в задаче линейного программирования.
46. Расскажите об анализе чувствительности в задаче линейного программирования.
47. Перечислите все операции графического метода решения задачи линейного программирования.
48. В чем состоят методы решения задач линейного программирования (симплекс-метод и др.)?

Тема 4.

49. Какие возможности предоставляет среда MS Excel для решения задач линейного программирования?
50. Какие вы знаете программные продукты, предназначенные для решения задач линейного программирования?
51. В чем состоят градиентные методы решения задач безусловной оптимизации?
52. Как штрафные функции используются при отыскании решения выпуклой задачи линейного программирования?

53. Расскажите о методах решения задач линейного программирования, основанных на применении штрафных функций.
54. Сформулируйте в общей постановке задачу целочисленного программирования. Приведите содержательные примеры задачи целочисленного программирования.
55. Какие методы решения задач целочисленного программирования вам известны?

Тема 5.

56. Сформулируйте задачу выбора решений в условиях неопределенности.
57. Назовите и сформулируйте основные критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерий Уальда, критерий Байеса-Лапласа, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица).
58. Как определяется множество допустимых гарантирующих программ?
59. Что такое наилучшая гарантирующая программа?
60. Как используется вероятностная информация о параметрах в задачах принятия решений при случайных параметрах?
61. В чем состоит принятие решений на основе математического ожидания?
62. Как учитывается склонность к риску?

Тема 6.

63. Сформулируйте постановку задачи многокритериальной оптимизации.
64. Что такое множество достижимых критериальных векторов?
65. Дайте определение доминирования и оптимальности по Парето.
66. Что такое эффективные решения и паретова граница?
67. Назовите основные подходы к построению методов поиска решений в задачах многокритериальной оптимизации.

Тема 7.

68. Приведите примеры многошаговых систем в экономике.
69. В чем состоят особенности динамических задач оптимизации?
70. Приведите содержательные примеры динамической задачи оптимизации.
71. Что такое многошаговые динамические модели?
72. Что такое непрерывные динамические модели?
73. Что такое управление и состояние в динамических моделях?
74. Приведите примеры задания критерия в динамических задачах оптимизации.
75. В чем состоит метод динамического программирования в многошаговых задачах оптимизации?
76. Сформулируйте принцип оптимальности и запишите уравнение Беллмана.
77. Как задача оптимизации многошаговой системы сводится к задаче математического программирования?

7.3.2. Типовые задания и (или) материалы для оценки умений

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ УМЕНИЙ ДЛЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-4

Типовые тесты для оценки умений (выбор нескольких правильных ответов)

1. Математическая модель задачи линейного программирования записана в стандартном виде. Тогда справедливы следующие утверждения:
 - целевая функция задачи выражена через базисные переменные;
 - целевая функция задачи выражена через свободные переменные;

- начальное значение целевой функции задачи равно нулю;
- система ограничений задачи записана в виде неравенств;
- система ограничений задачи записана в каноническом виде.

2. При решении задачи линейного программирования симплекс-методом для начального плана задачи справедливы утверждения:

- значение целевой функции задачи равно нулю;
- все базисные переменные равны нулю;
- все свободные переменные равны свободным членам ограничений;
- все базисные переменные равны свободным членам ограничений;
- все свободные переменные равны нулю.

3. Начальный план закрытой транспортной задачи может быть найден:

- методом северо-западного угла;
- методом северо-восточного угла;
- методом ветвей и границ;
- методом Гомори;
- методом минимального элемента.

4. Пусть u_i – потенциал i -го поставщика, v_j – потенциал j -го потребителя, а c_{ij} – тариф перевозки единицы груза от i -го поставщика j -му потребителю. Тогда для оптимального решения транспортной задачи должны выполняться условия:

- $u_i + v_j = c_{ij}$ для свободных клеток вычислительной таблицы;
- $u_i + v_j = c_{ij}$ для занятых клеток вычислительной таблицы;
- $\Delta_{ij} = u_i + v_j - c_{ij} > 0$ для свободных клеток вычислительной таблицы;
- $\Delta_{ij} = u_i + v_j - c_{ij} \leq 0$ для свободных клеток вычислительной таблицы.

5. Оптимальное решение задачи дискретной оптимизации (целочисленного программирования) может быть найдено:

- графическим методом;
- методом ветвей и границ;
- методом Фогеля;
- методом множителей Лагранжа;
- методом Гомори.

6. Из приведенных математических моделей выберите модели задач нелинейного программирования:

$$\begin{array}{lll}
 f = x_1 + x_2 \rightarrow \min & f = x_1^2 + x_2 \rightarrow \text{extr} & f = x_1 - x_2 \rightarrow \max \\
 1) \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 3, \\ x_1 - 2x_2 \geq 1, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases} & 2) \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 2x_2 \leq 1, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases} & 3) \begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 4, \\ x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 f = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\
 4) \begin{cases} x_1 - x_2 \leq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}
 \end{array}$$

7. Оптимальное решение задачи нелинейного программирования может быть найдено:

- графическим методом;
- методом ветвей и границ;

- методом Фогеля;
- методом множителей Лагранжа;
- методом Гомори.

8. Для оптимального решения каких задач **не может** быть применен симплекс-метод:

- задача линейного программирования;
- задача дискретной оптимизации;
- задача нелинейного программирования;
- задача динамического программирования.

9. Какие из перечисленных методов **не могут** применяться для отыскания оптимального решения задачи динамического программирования:

- симплекс-метод;
- графический метод;
- метод ветвей и границ;
- метод рекуррентных соотношений;
- метод множителей Лагранжа.

10. Используя приведенные распределительные таблицы, выберите открытые транспортные задачи:

1)	170	30
120	1	2
80	3	4

2)	100	150
120	2	3
90	4	5

3)	50	40
60	1	2
35	5	7

4)	60	70
55	1	3
65	2	4

5)	20	60
30	3	2
50	1	4

11. Из приведенных математических моделей задач нелинейного программирования выберите задачи допускающие решение графическим методом:

$$f = x_1x_2 + x_2x_3 \rightarrow \text{extr} \quad f = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr} \quad f = x_1 - x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$1) \begin{cases} x_1 + x_2 = 5, \\ x_2 + x_3 = 2, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1, 3}. \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1, \\ 2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases} \quad 3) \begin{cases} x_1^2 + x_2^2 = 9, \\ x_1x_2 = 1, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

$$f = x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$4) \begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 4, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

12. Какие из принципов **не используются** при решении задач динамического программирования:

- принцип Лагранжа;
- принцип Портнягина;
- принцип Лапласа;
- принцип Лежандра;
- принцип Беллмана.

13. Оптимальное решение задачи линейного программирования может быть найдено:

- графическим методом;
- методом множителей Лагранжа;
- методом рекуррентных соотношений;

- симплекс-методом;
- методом минимального элемента.

14. Используя приведенные распределительные таблицы, выберите закрытые транспортные задачи:

1)	170	30
120	1	2
80	3	4

2)	100	150
120	2	3
90	4	5

3)	50	40
60	1	2
35	5	7

4)	60	70
55	1	3
65	2	4

5)	20	60
30	3	2
50	1	4

15. Выберите условия, при реализации которых задача линейного программирования не имеет оптимального решения:

- область допустимых решений не существует, или включает только одну точку;
- допустимые решения существуют, но среди них нет оптимального;
- целевая функция задачи неограниченна в области допустимых решений;
- ограничения задачи записаны в каноническом виде;
- ограничения задачи записаны в виде неравенств.

Типовые стандартные задачи для оценки умений

1. Найдите оптимальное решение задачи линейного программирования, если её математическая модель имеет вид:

$$L(\bar{x}) = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

2. Найдите оптимальное решение транспортной задачи, заданной распределительной таблицей:

№№	1	2	3	4	a_i
1	6	8	15	4	60
2	9	15	2	3	130
3	6	12	7	1	90
b_j	30	80	60	110	-

3. Найдите оптимальные решения задачи нелинейного программирования, если её математическая модель имеет вид:

$$L(\bar{x}) = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

4. Найдите оптимальное решение задачи о назначениях, заданной матрицей:

$$C = \begin{pmatrix} 68 & 72 & 75 & 83 \\ 56 & 60 & 58 & 63 \\ 38 & 40 & 35 & 45 \\ 47 & 42 & 40 & 45 \end{pmatrix}.$$

7.3.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки навыков и (или) опыта деятельности

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ НАВЫКОВ ДЛЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-4

Типовые нестандартные задачи для оценки навыков

1. Найдите оптимальное решение задачи линейного программирования, если её математическая модель имеет вид:

$$L(\bar{x}) = 3x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 \rightarrow \min.$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 9, \\ x_1 + x_2 - 6x_3 - x_4 = 6, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1, 4}. \end{cases}$$

2. Найдите условные экстремумы целевой функции задачи нелинейного программирования $F(\bar{x}) = 2x_1 - x_2 + x_3$ при наличии ограничения $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$.

3. Торговая фирма располагает 5 автолавками, которые могут быть направлены в воскресный день в три населенных пункта. Считается, что товарооборот фирмы зависит от количества и ассортимента направляемых товаров и определяется только числом посланных в тот или иной населенный пункт автолавок. Среднее значение товарооборота в тыс. руб. в каждом из населенных пунктов задано таблицей:

x	$\varphi_1(x)$	$\varphi_2(x)$	$\varphi_3(x)$
1	15	12	18
2	24	20	23
3	30	31	29
4	37	38	36
5	41	42	39

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Уровень сформированности компетенций ПК-4 (первый этап) оценивается в ходе текущей и промежуточной аттестации студентов согласно Положению о балльно-рейтинговой системе Института.

Максимальная оценка текущей работы студентов – 50 баллов, в том числе:

- посещение аудиторных занятий (контактная работа – лекции, практические работы/семинары) – максимум 20 баллов;
- работа на семинарах и практических занятиях (устные ответы, решение задач, выполнение домашних заданий и т.п.) – максимум 20 баллов;
- письменная контрольная работа – максимум 10 баллов (если две работы – максимум по 5 баллов за каждую).

Промежуточная аттестация в соответствии с учебным планом по направлению 38.03.01 Экономика (профиль «Мировая экономика») по дисциплине «Методы оптимальных решений» проводится в форме дифференцированного зачета.

Максимальная оценка знаний, умений и навыков студента, выявленных в ходе дифференцированного зачета – 50 баллов. Сумма баллов на дифференцированном зачете складывается из оценки правильности выполнения тестовых заданий или устного ответа и решения задач.

Максимальное количество баллов за выполнения заданий для проверки уровня сформированности знаний – **20 баллов**. Это могут быть тесты или при устном ответе ответы на вопросы билета (за каждый вопрос не более 10 баллов).

Шкала оценки тестовых заданий

- Тесты закрытого типа (альтернативного выбора)
Правильно выбран вариант ответа – 1 балл

Шкала оценивания устного ответа (в баллах) на вопрос на дифференцированном зачете

Раскрытие темы, использование основных понятий (максимум 3 балла)	Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения	3
	Аргументация на теоретическом уровне неполная, но с опорой на соответствующие понятия	2
	Аргументация на теоретическом уровне неполная, смысл ряда ключевых понятий не объяснен	1
	Терминологический аппарат непосредственно не связан с раскрываемой темой	0
Изложение фактов и примеров по теме (максимум 3 балла)	Приводятся факты и примеры в полном объеме	3
	Приводятся примеры в полном объеме, но может быть допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла	2
	Приводятся примеры в усеченном объеме, допущено несколько фактических ошибок, не приведших к существенному искажению смысла	1
	Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании темы	0
Композиционная целостность, логическая последовательность (максимум 3 балла)	Ответ характеризуется композиционной цельностью, соблюдена логическая последовательность, поддерживается равномерный темп на протяжении всего ответа	3
	Ответ характеризуется композиционной цельностью, есть нарушения последовательности, поддерживается равномерный темп на протяжении всего ответа	2
	Есть нарушения композиционной целостности и последовательности, большое количество неоправданных пауз	1
	Не прослеживается логика, мысль не развивается	0
Речевых и лексико-грамматических		1

ошибок нет (1 балл)		
------------------------	--	--

Максимальное количество баллов за выполнения заданий для проверки уровня сформированности умений и навыков – **30 баллов**.

Для проверки умений можно использовать тесты множественного выбора – максимум за тесты **15 баллов** (5 тестовых заданий по 3 балла за каждый при условии правильного выполнения).

Максимальное количество баллов за выполнения заданий для проверки уровня сформированности владений – **15 баллов**.

Шкала оценивания решения нестандартных задач

Понимание представленной информации	0	1	2
Изложение фактов	0	1	2
Предложение способа решения проблемы	0	1	2
Обоснование способа решения проблемы	0	1	2
Предложение альтернативного варианта	0	1	2
Полнота, последовательность	0	1	2
Логика изложения	0	1	2
Аккуратность и правильность оформления			1
ИТОГО:			15

При выставлении оценки суммируются баллы, полученные в ходе текущей работы и баллы, полученные непосредственно в ходе дифференцированного зачета.

Возможно получение поощрительных баллов, согласно п.2.4 Положения о балльно-рейтинговой системе.

Перевод итоговой суммы баллов по дисциплине из 100-балльной в эквивалент традиционной пятибалльной системе осуществляется в соответствии со следующей шкалой (п. 3.6 Положения о балльно-рейтинговой системе):

Дифференцированный зачет

Баллы по 100-балльной-шкале	Пятибалльная система оценки
85-100 баллов	Отлично
70-84 баллов	Хорошо
52-69 баллов	Удовлетворительно
51 балл и ниже	Неудовлетворительно

Описание шкалы оценивания

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) 51 балл и ниже Компетенция (компетенции) не сформирована	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 52-69 баллов Базовый уровень освоения компетенции (компетенций)	Оценка «хорошо» (зачтено) 70-84 баллов Повышенный уровень освоения компетенции (компетенций)	Оценка «отлично» (зачтено) 85-100 баллов Высокий уровень освоения компетенции (компетенций)
Компетенция (ее часть) не развита. Обучающийся не обладает необходимыми знаниями, не смог продемонстрировать умения и навыки	Компетенция (ее часть) недостаточно развита. Обучающийся частично знает основные теоретические положения, допускает ошибки при определении понятий, способен решать стандартные задачи, допуская небольшие погрешности	Обучающийся владеет знаниями и умениями, проявляет соответствующие навыки при решении стандартных и нестандартных задач, но имеют место некоторые неточности в демонстрации освоения материала	Обучающийся обладает всесторонними и глубокими знаниями, уверенно демонстрирует умения, сложные навыки, уверенно ориентируется в практических ситуациях.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Балдин К.В. Методы оптимальных решений. – М.: Флинта, 2015.
2. Мендель, А.В. Модели принятия решений: учебное пособие / А.В. Мендель. – М.: Юнити-Дана, 2015. – 463 с.: табл., граф., схемы – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01894-2; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115173>.
3. Налимов В.Н. Методы оптимальных решений: Учебное пособие для академического бакалавриата. – М.: Изд. ИМЭС, 2015.

8.2. Дополнительная литература

1. Гончаренко В.М. Методы оптимальных решений в экономике и финансах. – М.: КноРус., 2015.
2. Денисова, С.Т. Методы оптимальных решений: практикум / С.Т. Денисова, Р.М. Безбородникова, Т.А. Зеленина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Кафедра математических методов и моделей в экономике. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015.– 197 с.: табл., схемы, граф. - Библиогр.: с. 195. – ISBN 978-5-7410-1204-8; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364820>.
3. Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – 4-е изд. – М.: Издательский дом «Дело», 2015. – 641 с.: ил. – (Учебники Президентской Академии). – ISBN 978-5-7749-1070-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444319>.
4. Количественные методы в экономических исследованиях: учебник / Ю.Н. Черемных, А.А. Любкин, Я.А. Рощина и др.; под ред. Л.В. Тумановой, М.В. Грачевой, Ю.Н. Черемных. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2015. – 687 с. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-02331-1; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119441>.
5. Налимов В.Н. Теоретико-практический курс «Методы оптимальных решений». – М.: ООО «Аполлон принт», 2014.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля) и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>.

2. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Пакет офисных программ Microsoft Office.
3. Антивирусные программы.
4. Программы-архиваторы.
5. Электронное хранилище научно-образовательных ресурсов с возможностями удаленного доступа на базе современного телекоммуникационного комплекса.
6. Базы данных электронных публикаций, электронных периодических изданий научного и учебно-методического направления.
7. Электронный библиотечный фонд (каталог).

Также используется программное обеспечение электронного ресурса сайта ИМЭС, включая картотеку ИМЭС, систему тестирования Moodle, а также сетевую версию АСУ «Спрут».

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «Университетская библиотека онлайн», Консультант плюс, виртуальные справочные службы, Библиотеки, англоязычные ресурсы и порталы по экономике.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10.1. Методические указания для обучающихся по подготовке и проведению аудиторных занятий по дисциплине (модулю)

Первым шагом к изучению дисциплины является освоение ее предмета, целей, задач и содержания, а также связи с другими дисциплинами. Для этого на первом занятии по данной дисциплине преподаватель должен ознакомить обучающихся с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в осваиваемой образовательной программе. Кроме этого, преподаватель должен довести до обучающихся сведения о формах проведения аудиторных занятий (лекции, практические занятия, письменные контрольные работы и др.), а также о формах и планируемых сроках контроля изучения дисциплины, текущей и промежуточной аттестации.

Для успешного изучения дисциплины обучающийся должен быть готов к лекции. А это значит, что для того чтобы подготовиться к активной работе во время лекции, следует заранее ознакомиться с соответствующим разделом программы, с рекомендованной литературой, просмотреть записи предыдущей лекции. Некоторые обучающиеся считают, что, имея хорошие учебные пособия, лекцию можно не записывать. Однако, преподаватель, как правило, не излагает учебное пособие, а освещает наиболее важные проблемы. И еще один аргумент в пользу ведения записи лекции на занятии – обучающийся, который только слушает, быстрее устает и часто отвлекается.

Лекцию не следует записывать дословно. «Погоня» за словами преподавателя отвлекает обучающегося от его мысли, а это приводит к тому, что в конспекте появляются обрывки фраз. Даже если обучающийся записал все, что говорит преподаватель, это отвлекает его от анализа и осмысления материала.

В ходе лекции необходимо обращать внимание на интонацию преподавателя. Если по какой-либо причине что-то не удалось записать, то надо сделать на полях конспекта пометку и постараться завершить работу над лекцией после ее окончания.

Для записей лекций нужно завести общую тетрадь. На каждой странице следует оставлять поля для заметок, вопросов, собственных мыслей, возникающих в ходе лекции и при последующей работе с записями.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать при написании конспекта лекций систему сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Необходимым продолжением лекции является практическое занятие, подготовку к которому следует начинать с изучения плана практического занятия, затем разобраться в списке рекомендованной литературы, и только потом внимательно прочесть конспект лекций, учебник или учебное пособие. Важным аспектом подготовки к очередному практическому занятию является выполнение домашнего задания, которое ведущий практические занятия преподаватель задал на предыдущем занятии.

На каждом практическом занятии проводится опрос обучающихся на предмет знания ими изученного теоретического материала по теме практического занятия. Опрос может проводиться как в устной форме, так и в письменной (контрольный опрос). Контрольный опрос проводится, как правило, по нескольким разделам (темам) изучаемой дисциплины.

Каждое практическое занятие включает в себя обсуждение методов решения практических задач, а также решение типовых задач с непосредственным участием обучающихся по тематике занятия. Кроме того, на практических занятиях могут проводиться: тестирование по тематике данного занятия; письменные контрольные работы и другие формы текущего контроля. Письменные контрольные работы проводятся, как правило, по нескольким разделам (темам) изучаемой дисциплины.

10.2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся в процессе освоения дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа является одним из основных видов учебной деятельности, важной составной частью учебного процесса и осуществляется при реализации всех форм обучения: очной, очно-заочной и заочной.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к глубокому усвоению материала дисциплины, формированию у него необходимых теоретических знаний, а также практических умений и навыков.

Основным условием успеха самостоятельной работы является её систематичность и планомерное распределение в течение всего периода изучения дисциплины.

Эффективность самостоятельной работы существенно зависит от организации руководства и контроля за ней. Текущий контроль за самостоятельной работой обучающихся имеет целью установить, усваивают ли они изучаемый учебный материал, что им мешает в работе и в какой помощи они нуждаются. Текущий контроль осуществляется преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- устный опрос;
- тестирование;
- проверка выполнения домашних заданий;
- письменный контрольный опрос;
- письменная контрольная работа.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В процессе освоения дисциплины «Методы оптимальных решений» обучающиеся выполняют следующие виды самостоятельной работы:

- освоение рекомендованной литературы; проработка конспектов лекций;

- самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) дисциплины (по рекомендации преподавателя);
- подготовка к аудиторным занятиям;
- выполнение различных задач и заданий, в том числе домашних заданий;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки знаний;
- подготовка к письменному контрольному опросу;
- подготовка к письменной контрольной работе;
- выполнение заданий письменной контрольной работы;
- письменные ответы на вопросы контрольного опроса;
- подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы по освоению данной дисциплины обучающийся кроме учебной литературы, содержащейся в списке основной и дополнительной рекомендуемой литературы, может (по желанию) использовать и другую учебную литературу (учебники, учебные пособия, задачки), которую он может найти в Электронно-библиотечной системе «Университетская библиотека онлайн» по электронному адресу: <http://www.biblioclub.ru/>.

Для входа в систему с домашних ПК необходимо авторизоваться (ввести логин и пароль), которые присвоены каждому обучающемуся индивидуально и либо высланы на личную электронную почту с инструкцией по пользованию данным ресурсом, либо получены обучающимся в деканате факультета мировой экономики и международной торговли самостоятельно.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «**Методы оптимальных решений**» используются аудитории для проведения занятий лекционного типа, в том числе с набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (модуля) и аудитории для проведения занятий семинарского типа.

Для самостоятельной работы студентов используются помещения, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	Мультимедийные средства	Лекционные, практические и семинарские занятия	Демонстрация с ПК электронных презентаций, документов Word, электронных таблиц
2.	Учебно-наглядные пособия	Практические занятия	Иллюстрационный и раздаточный материал

Все вышеперечисленные объекты должны соответствовать действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности.

**Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры
математики и информатики
Протокол №6 от 22 июня 2017 г.**

Автор: В.Н. Налимов