



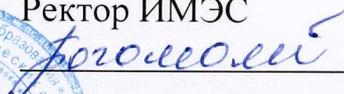
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ»
INSTITUTE OF INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

Факультет мировой экономики и международной торговли

Кафедра математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ИМЭС

 Т.П. Богомолова

Принято на заседании

Ученого совета ИМЭС

27.02.2020 г., протокол № 7



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

по направлению подготовки

38.03.02 Менеджмент

Профиль: «Международный менеджмент»

Предназначена для очной, очно-заочной и заочной форм обучения

Москва

2020

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» входит в состав основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 38.03.02. Менеджмент, профиль «Международный менеджмент» и предназначена для обучающихся по очной форме обучения 2018, 2019, 2020 годов набора; очно-заочной и заочной формам обучения 2017, 2018, 2019, 2020 годов набора.

Сведения об актуализации РПД

На учебный год	Состав актуализации	Утверждена Учёным советом
2017-2018	<ul style="list-style-type: none"> • Приведение в соответствие требованиям Порядка организации и осуществления образовательной деятельности (утв. приказом МОН от 05.04.17 №301). • Перечень основной и дополнительной учебной литературы. • Перечень лицензионного программного обеспечения. • Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем. 	Протокол Учёного Совета от 29.06.2017 г., №11
2018-2019	<ul style="list-style-type: none"> • Перечень основной и дополнительной учебной литературы. • Перечень лицензионного программного обеспечения. • Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем. • Оценочные материалы. 	Протокол Учёного Совета от 31.05.2018 г., №11
2019-2020	<ul style="list-style-type: none"> • Перечень лицензионного программного обеспечения • Перечень основной и дополнительной учебной литературы • Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем. • Оценочные материалы. 	Протокол Учёного Совета от 28.02.2019 г., №7
2020-2021	<ul style="list-style-type: none"> • Перечень лицензионного программного обеспечения • Перечень основной и дополнительной учебной литературы • Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем. • Оценочные материалы 	Протокол Учёного Совета от 27.02.2020 г., №7

Оглавление

1. Цель и задачи дисциплины (модуля).....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы высшего образования	4
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.....	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)	10
7. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	13
7.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости	13
7.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации.....	17
7.2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	17
7.2.2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций.....	18
7.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	20
7.3.1. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний	20
7.3.2. Типовые задания и (или) материалы для оценки умений.....	24
7.3.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки навыков	27
7.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету	28
7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	31
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	34
8.1. Основная литература.....	34
8.2. Дополнительная литература	34
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).....	35
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	35
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	40

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.

Задачи дисциплины:

- 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)
ОПК-6	владеть методами принятия решений в управлении операционной (производственной) деятельностью организаций	Знать (2) ¹ – теоретические основы моделирования экономических явлений и процессов, математических методов расчета моделей и анализа результатов расчета, принятия оптимальных решений
		Уметь (2) – 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
		Владеть (2) – навыками решения типовых экономических задач на основе использования экономико-математических методов и моделей
ПК-13	умение моделировать бизнес-процессы и использовать методы реорганизации бизнес-процессов в практической деятельности организаций	Знать (1) – основные бизнес-процессы организации, методы анализа, управления и моделирования бизнес-процессов; методологию реорганизации бизнес-процессов.
		Уметь (1) – анализировать существующие бизнес-процессы и разрабатывать предложения по их совершенствованию
		Владеть (1) – практическими навыками моделирования и реорганизации бизнес-процессов

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

Учебная дисциплина «Методы оптимальных решений» входит в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент, профиль «Международный менеджмент».

¹ (2) – в скобках указан этап формирования компетенции из таблицы в п. 7.2. (здесь и далее в таблицах)

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 трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, всего – 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов / зачётных единиц		
	очное	очно-заочное	заочное
Контактная работа с преподавателем (всего)	32,2 / 0,89	12,2 / 0,34	8,2 / 0,23
в том числе:			
Занятия лекционного типа	16 / 0,44	6 / 0,165	4 / 0,11
Занятия семинарского типа	16 / 0,44	6 / 0,165	2 / 0,055
Промежуточная аттестация по дисциплине	0,2 / 0,01	0,2 / 0,01	0,2 / 0,01
Консультации			2 / 0,055
Самостоятельная работа	75,8 / 2,11	95,8 / 2,66	96 / 2,67
Контроль			3,8 / 0,10
Форма контроля	Зачёт с оценкой	Зачёт с оценкой	Зачёт с оценкой
Общая трудоёмкость:	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
		Занятия лекцион- ного типа	Занятия семи- нарско- го типа	Промежу- точная ат- тестация по дисци- плинам		
1	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике.	2	2		10	14
2	Задача нелинейного программирования	2	2		10,8	14,8
3	Задача линейного программирования	2	2		11	15
4	Компьютерные и специальные методы оптимизации	2	2		11	15
5	Оптимизация в условиях неопределенности	2	2		11	15
6	Основные понятия многокритериальной оптимизации	2	2		11	15
7	Оптимизация динамических систем	4	4		11	19
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)				0,2		0,2
ИТОГО:		16	16	0,2	75,8	108

Очно-заочная форма обучения (в часах)

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа			СРС	Всего
		Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского ти- па	Промежу- точная ат- тестация по дисци- плинам		
1	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике.	0,5	0,5		13,8	14,8
2	Задача нелинейного программирования	0,5	0,5		14	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		14	16
6	Основные понятия многокритериальной оптимизации	1	1		14	16
7	Оптимизация динамических систем	1	1		14	16
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)				0,2		0,2
ИТОГО:		6	6	0,2	95,8	108

Заочная форма обучения (в часах)

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа			СРС	Всего
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Промежуточная аттестация по дисциплинам		
1	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике.	0,5			13	13,5
2	Задача нелинейного программирования	0,5			13	13,5
3	Задача линейного программирования	0,5			14	14,5
4	Компьютерные и специальные методы оптимизации	0,5	0,5		14	15
5	Оптимизация в условиях неопределенности	0,5	0,5		14	15
6	Основные понятия многокритериальной оптимизации	0,5	0,5		14	15
7	Оптимизация динамических систем	1	0,5		14	15,5
Консультации				2		2
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)				0,2		0,2
КОНТРОЛЬ					3,8	3,8
ИТОГО:		4	2	2,2	99,8	108

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

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.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Общая постановка задачи линейного программирования. Примеры экономических задач, решаемых с помощью составления и расчета линейных математических моделей.
2. Основные представления о методах решения задач ЛП, основанных на направленном переборе вершин ОДР (симплекс-метод, графический метод и др.)

3. Двойственность в линейном программировании Теоремы двойственности и их применение.
4. Интерпретация двойственных управляющих переменных. Экономический анализ задач ЛП с использованием теории двойственности.
5. Некоторые специальные задачи линейного программирования: транспортная, производственно-транспортная, задача о назначении и методы их решения.
6. Градиентные методы в задаче безусловной оптимизации.
7. Линейное программирование в среде MS Excel.
8. 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).
9. 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).
10. Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования.
11. Принятие решений при случайных параметрах. Вероятностная информация о параметрах.
12. Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации.
13. Динамические задачи оптимизации. Примеры: простейшая динамическая модель производства, задача поиска оптимальной производственной программы, задача распределения инвестиций. Многошаговые и непрерывные динамические модели.
14. Понятия управления и состояния в динамических моделях.
15. Задача построения программной траектории как задача математического программирования (в конечномерном или бесконечномерном пространстве). Динамическое программирование в многошаговых задачах оптимизации.
16. Принцип оптимальности Беллмана. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана в многошаговых задачах оптимизации. Решение задач динамического программирования (на примере задач о замене оборудования и распределения инвестиций).

Вопросы для самостоятельной подготовки, самопроверки к опросам, диспутам на занятиях лекционного, практического типов:

1. Задача принятия решения, характеристика её элементов.
2. Процесс принятия решения, его этапы и процедуры.
3. Признаки классификации задач принятия решений и классификация задач по этим признакам.
4. Условия оптимальности в симплекс – методе.
5. Алгоритм симплекс – метода.
6. Формулировка задачи линейного программирования.
7. Графический способ решения задачи линейного программирования.
8. Двойственная задача.
9. Транспортная задача.
10. Теория игр. Основные понятия.
11. Матричные игры (на примере игры в которой принимают участие два игрока).
12. Смешанные стратегии в матричных играх.
13. $2 \times n$ игры.
14. $m \times 2$ игры.
15. Структура порционной игры.
16. Нормализация позиционной игры.
17. Биматричные игры. Основные понятия.
18. Смешанные стратегии в биматричных играх.

19. 2 x 2 биматричные игры.
20. Поиск равновесных ситуаций на примере конкретной задачи.
21. Динамическое программирование. Постановка задачи.
22. Принцип оптимальности Беллмана.
23. Элементы теории управления запасами.
24. Теория массового обслуживания.
25. Формула Литтла.
26. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.
27. Одноканальная СМО с очередью.
28. Процесс гибели и размножения.

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)	10	13,8	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.	10,8	14	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.	11	13	14
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.	11	13	14
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.	11	14	14
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.	11	14	14
7	Оптимизация динамических систем	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Выполнение домашних и типовых контрольных заданий.	11	14	14
Итого:			75,8	95,8	96

**7. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)
7.1.Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль успеваемости по дисциплине «Методы оптимальных решений» проводится как на семинарских занятиях, так и занятиях лекционного типа в форме коллоквиумов, контрольных работ, тестирования, написания эссе, рефератов, выполнения

практических работ, индивидуальных ответов на вопросы, устного опроса, участия в семинаре, решения задач и т.д.

I. Принятие решений в условиях определенности.

1. Рассмотрите все этапы решения задачи об оптимальном размере закупаемой партии товара при следующих данных: $Q = 72m$, $C_0 = 3$ тыс.р/м, $C_1 = 400$ р/м, $C_2 = 100$ р/м.

2. Количество продукта С, производимого из продуктов А и В, находится по формуле $f(x, y) = 2x + 3y$, где x – количество продукта А, y – количество продукта В. Какое максимальное количество продукта С может быть получено при условии, что x и y связаны ограничением $4x^2 + 9y^2 \leq 72$?

Указание. Используйте графический метод.

3. Используя графический метод, найдите оптимальный производственный план в задаче, заданной таблицей:

	1	2	3	4	Прибыль
1	24	15	8	10	6
2	8	15	16	5	7
Запас	120	150	128	60	

4. Постройте полное ранжирование казанных в таблице векторных оценок по критериям u и v , зная, что в области векторных оценок ЛКЗ (локальный коэффициент замещения) имеет вид:

$$k(u, v) = \frac{2v}{3u}$$

Вариант	критерий	
	u	v
1	5	2
2	3	3
3	2	4
4	1,5	4,5
5	1,3	5

II. Принятие решение в условиях неопределенности и риска.

5. Для задачи аренды отеля постройте матрицу выигрышей, взяв в качестве множества у состояний среды следующие значения среднегодового спроса: $\{5, 10, 15, \dots, 50\}$. В полученной ЗПР в условиях неопределенности найдите оптимальные решения по критериям Лапласа, Вальда, Гурвица, Сэвиджа,

6. Для задачи выбора проекта электростанции найдете оптимальное решение по критерию Гурвица с показателем степени пессимизма $\alpha = 0,3$ и $\alpha = 0,9$.

III. Задачи линейного программирования

7. Пусть целочисленная задача имеет математическую модель вида

$$\begin{cases} F = x_1 + x_2 \rightarrow \max; \\ 11x_1 + 4,5x_2 \leq 49,5; \\ 5x_1 + 19x_2 \leq 95; \\ x_1, x_2 \geq 0 - \text{целые.} \end{cases}$$

Найти допустимые и оптимальное решение.

8. Пусть целочисленная задача имеет математическую модель вида

$$\begin{cases} F = 7x_1 + 3x_2 \rightarrow \max; \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20; \\ 8x_1 + 4x_2 \leq 38; \\ x_1, x_2 \geq 0 - \text{целые} \end{cases}$$

Найти ее оптимальное решение.

IV. Задачи нелинейного программирования

9. Требуется определить экстремум для функции от одной переменной $F = -2x^2 + 12x - 10$.

10. Найдите $F = -2(x_1 - 3)^2 - 1 \rightarrow \max$

11. Найдите минимум функции $F = (x_1 - 5)^2 / 2 + (x_2 - 3)^2 / 3 + 4 \rightarrow \min$;

12. Методом штрафных функций решить задачу:

$$\begin{cases} F = x_2 \rightarrow \min; \\ x_2 = 2(x_1 - 2)^2 + 1; \\ (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 0,5)^2 \geq 4; \\ 0 \leq x_1 \leq 4; 0 \leq x_2 \leq 3. \end{cases}$$

V. Теория массового обслуживания

13. Найти оптимальное распределение средств между тремя предприятиями при условии, что прибыль $f_k(u)$, $k = 1, 2, 3$, полученная от k -того предприятия, является функцией от вложенных в него средств u , если:

u	1	2	3	4	5	6	7	8
$f_1(u)$	5	6	7	9	9	11	12	14
$f_2(u)$	0	3	4	6	7	9	12	13
$f_3(u)$	4	4	6	6	8	8	10	10

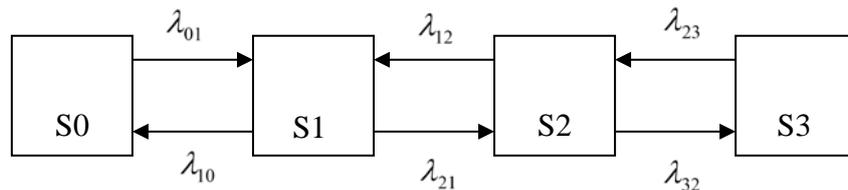
14. Найдите оптимальное распределение ресурсов x_0 между двумя отраслями производства в течение четырех лет, если даны функции доходов $f_1(u)$ и $f_2(u)$ для каждой отрасли и функции возврата $\varphi_1(u)$ и $\varphi_2(u)$. По истечении года все возвращенные средства перераспределяются, доход в производство не вкладывается.

$f_1(u)$	$f_2(u)$	$\varphi_1(u)$	$\varphi_2(u)$	x_0
0,4 u	0,3 u	0,7 u	0,45 u	20000

15. Интенсивность поступления деталей на склад готовой продукции цеха в начале первых 30 минут растет по закону $a(t) = t^2 - 1$ (дет/мин), а затем до конца смены остается постоянной. Поступления деталей на склад происходит непрерывно в течение всех семи часов смены, а забор деталей со склада в течение смены происходит по закону $b(t) = 1,1t$ (дет/мин). Оставшиеся детали вывозятся со склада в конце рабочего дня. Определите количество деталей на складе через 10 мин после начала работы и в конце смены.

16. Годовой спрос на вентили стоимостью \$4 за штуку равен 1000 единиц. Затраты хранения оцениваются в 10% от стоимости каждого изделия. Средняя стоимость заказа составляет \$ 1,6 за заказ. В году 270 рабочих дней. Определите размер экономического заказа. Определите оптимальное число дней между заказами.

17. Запишите уравнение Колмогорова и найдите предельные вероятности для системы, граф состояний которой имеет вид:



$$\lambda_{01} = 2, \lambda_{1,2} = 3, \lambda_{23} = 5 \quad \lambda_{10} = 3 \quad \lambda_{21} = 4 \quad \lambda_{32} = 6$$

18. Рассматривается круглосуточная работа пункта проведения профилактического осмотра автомашин с тремя каналами. На осмотр и выявления дефектов каждой машины затрачивается в среднем 40 мин. На осмотр поступает в среднем 52 машины в сутки. Поток заявок и обслуживаний простейшие. Если машина, прибывшая в пункт осмотра, не застает ни одного канала свободным, она уезжает. Найдите финальные вероятности, а также показатели эффективности рассматриваемой СМО.

19. Решите предыдущую задачу при условии неорганичной очереди и при условии двух заявок в очереди.

20. Решите предыдущую задачу при условии, что имеется четыре канала.

21. Определить число каналов обслуживания в задаче 18, чтобы относительная пропускная способность СМО была не менее 0,95.

VI. Теория игр

22. Найдите нижнюю цену игры, верхнюю цену игры, определите седловые точки, оптимальные чистые стратегии и цену игры (если они существуют)

$$\begin{pmatrix} -1 & 3 & -2 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & -1 \\ 7 & 1 & -5 & 2 \\ -8 & 4 & 3 & -1 \end{pmatrix}$$

23. Найдите решение матричной игры $\begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & 2 \\ 0 & -1 & 2 & -2 \end{pmatrix}$

24. Дайте графическое представление, приведите к нормальной форме и найдите точное решение позиционной игры со следующей функцией выигрышей $W(x, y, z)$:

$$W(1,1,1) = 2, \quad W(2,1,1) = -1,$$

$$W(1,1,2) = -2, \quad W(2,1,2) = 3,$$

$$W(1,2,1) = 1, \quad W(2,2,1) = 0,$$

$$W(1,2,2) = 0, \quad W(2,2,2) = -3$$

1-й ход делает игрок А: он выбирает число x из множества двух чисел $\{1,2\}$.

2-й ход делает игрок В: не зная о выборе игрока А на 1-м ходе, он выбирает число y из множества двух чисел $\{1,2\}$.

3-й ход делает игрок А: он выбирает число z из множества двух чисел $\{1,2\}$, зная значения y , выбранное игроком В на 2-м ходе, но не помня собственного выбора x на 1-м ходе.

25. Найдите решения биматричной игры $A = \begin{pmatrix} 6 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 2 & 6 \\ 8 & 2 \end{pmatrix}$

Примерная тематика контрольных работ.

1. Контрольная работа №1 «Математические модели и оптимизация в экономике. Задачи линейного программирования».
2. Контрольная работа №2 «Оптимизация в условиях неопределенности. Многокритериальная оптимизация».

Темы для рефератов по дисциплине.

Общая постановка и классификация задач оптимизации.

1. Примеры задач линейного программирования в экономике.
2. Постановка и формы записи задачи ЛП.
3. Геометрическая интерпретация задачи ЛП (постановка задачи, алгоритм решения, пример).
4. Симплекс метод (алгоритм метода, пример).
5. Метод искусственного базиса (алгоритм выбора начального базиса, пример). Двойственные задачи ЛП (определения, пример).
6. Основное неравенство теории двойственности. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи ЛП.
7. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Третья теорема двойственности (об оценках). Пример использования объективно обусловленных оценок для принятия оптимальных решений.
8. Транспортная задача. Общая постановка. Открытая и закрытая ТЗ.
9. Метод северо-западного угла (алгоритм метода, пример).
10. Метод наименьшей стоимости (алгоритм метода, пример).
11. Улучшение неоптимального плана перевозок (определение цикла перераспределения, пример).
12. Целочисленное программирование. Постановка задачи, графический метод решения, пример.
13. Метод Гомори (алгоритм метода, пример).
14. Задача о назначениях. Постановка задачи. Примеры применения задачи о назначениях к решению экономических проблем.
15. Нелинейные задачи оптимизации. Постановка задачи, геометрический метод решения (алгоритм метода, пример).

7.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

7.2.1. 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)
ОПК-6	владеть методами принятия решений в управлении операционной (производственной) деятельностью организаций	1	Менеджмент
		2	Методы оптимальных решений
		Завершающий	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы)
ПК-13	умение моделировать бизнес-процессы и использовать методы реорганизации бизнес-процессов в практической деятельности организации	1	Методы оптимальных решений
		2	Эконометрика / Моделирование бизнес-процессов
		3	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
		Завершающий	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы)

7.2.2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций

Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций	Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций			
	Не достигнут базовый уровень	Базовый	Повышенный	Высокий
ОПК-6 (второй этап)				
Знать (2) – 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 наво-	Демонстрирует глубокие и уверенные знания теоретических основ моделирования экономических явлений и процессов, математических

Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций	Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций			
	Не достигнут базовый уровень	Базовый	Повышенный	Высокий
			дующих вопросов	методов расчета моделей и анализа результатов расчета, принятия оптимальных решений
Уметь (2) - 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	Не умеет	Умеет составлять математические модели для решения стандартных задач, анализ полученных результатов и разработка рекомендаций вызывают затруднения	Умеет составлять математические модели для решения стандартных задач, выполняет анализ полученных результатов и разрабатывает рекомендации с небольшими погрешностями	Умеет составлять математические модели для задач разной степени сложности, анализировать полученные результаты и разрабатывать рекомендации по принятию оптимального решения
Владеть (2) - 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
ПК-13 (первый этап)				
Знать (1) – основные бизнес-процессы организации, методы анализа, управления и моделирования бизнес-процессов; методологию реорганизации бизнес-процессов.	Не знает	Знает с ошибками, не имеющими решающего значения для восприятия их смыслового наполнения	Знает с небольшими погрешностями, часть из которых способен исправить самостоятельно после наводящих вопросов	Демонстрирует глубокие и уверенные знания

Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций	Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций			
	Не достигнут базовый уровень	Базовый	Повышенный	Высокий
Уметь (1) – анализировать существующие бизнес-процессы и разрабатывать предложения по их совершенствованию	Не умеет	Частичное соответствие требованиям	Выполняет в соответствии с основными требованиями	Выполняет полностью правильно
Владеть (1) – практическими навыками моделирования и реорганизации бизнес-процессов	Не владеет	Владеет ограниченным набором навыков моделирования и реорганизации бизнес-процессов	Демонстрирует владение основным набором навыков моделирования и реорганизации бизнес-процессов	Демонстрирует уверенное владение практическими навыками моделирования и реорганизации бизнес-процессов

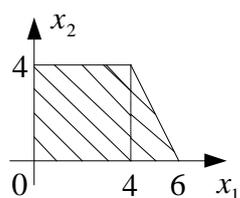
7.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

ТИПОВЫЕ ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗНАНИЙ ДЛЯ ОПК-6

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?

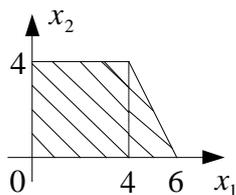
- принцип Гаусса;
- принцип недостаточного основания Лапласа;
- принцип Курно;
- принцип оптимальности Беллмана.

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).

ТИПОВЫЕ ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗНАНИЙ ДЛЯ ПК-13

1. 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;

2. Транспортная задача задана распределительной таблицей:

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

Тогда она будет закрытой, если:

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

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

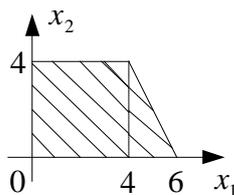
7. Что лежит в основе концепции метода динамического программирования?

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

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

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

9. 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.

10. 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).

11. 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:

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

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

12. Транспортная задача задана распределительной таблицей:

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

Тогда она будет закрытой, если:

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

13. 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.

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

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ УМЕНИЙ ДЛЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-6

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:

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

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

7. Оптимальное решение задачи нелинейного программирования может быть найдено:

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

Типовые стандартные задачи для оценки умений

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

$$\begin{aligned}
 L(\bar{x}) &= (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2 \rightarrow \max(\min) \\
 &\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}
 \end{aligned}$$

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

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

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ УМЕНИЙ ДЛЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-13

Типовые тесты для оценки умений (выбор нескольких правильных ответов)

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

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

2. 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.

3. 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

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

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

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

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

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

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

- принцип Лагранжа;
- принцип Портнягина;

- принцип Лапласа;
 - принцип Лежандра;
 - принцип Беллмана.
6. Оптимальное решение задачи линейного программирования может быть найдено:
- графическим методом;
 - методом множителей Лагранжа;
 - методом рекуррентных соотношений;
 - симплекс-методом;
 - методом минимального элемента.

7. 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

8. 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:

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

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

7.3.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки навыков ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ НАВЫКОВ ДЛЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-6

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 $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ НАВЫКОВ ДЛЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-13

1. 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

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	-

7.4. Перечень вопросов для подготовки к 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?

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

Для обучающихся по очной форме обучения уровень сформированности компетенции (компетенций), реализуемых данной дисциплиной, оценивается с применением балльно - рейтинговой системы в ходе текущей и промежуточной аттестации студентов согласно Положению о балльно-рейтинговой системе Автономной некоммерческой организации высшего образования «Институт международных экономических связей».

Для обучающихся по очно-заочной и заочной формам обучения уровень сформированности компетенции (компетенций), реализуемых данной дисциплиной оценивается с использованием традиционной шкалы: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» (при проведении экзамена), согласно Положению о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в АНО ВО «Институт международных экономических связей».

Процедура и критерии оценки с применением балльно-рейтинговой системы

Максимальная оценка текущей работы студентов – 50 баллов, в т.ч:

- посещение аудиторных занятий (контактная работа – лекции, практические работы/семинары) – максимум 20 баллов;
- работа на семинарах и практических занятиях (выступление с докладом, подготовка презентаций, устные ответы, решений задач, работа студентов малых группах, выполнение заданий и т.п.) – максимум 20 баллов;
- письменная контрольная работа, реферат и другие виды письменных работ – максимум 10 баллов (если предусмотрено выполнение двух работ – максимум по 5 баллов за каждую).

Промежуточная аттестация в соответствии с учебным планом по направлению 38.03.02 Менеджмент (профиль «Международный менеджмент») по дисциплине «Методы оптимальных решений» проводится в форме зачета с оценкой.

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 суще-	2

	ственным искажению смысла	
	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 ошибок нет (1 балл)		1

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. 3.3 Положения о балльно-рейтинговой системе):

Зачет с оценкой

Баллы по 100-балльной-шкале	Пятибалльная система оценки
85-100 баллов	Зачтено (Отлично)
70-84 баллов	Зачтено (Хорошо)
50-69 баллов	Зачтено (Удовлетворительно)
49 баллов и ниже	Не зачтено (Неудовлетворительно)

Описание шкалы оценивания

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) 49 баллов и ниже компетенция (компетенции) не сформирована	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 50-69 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.

Процедура и критерии оценки с применением традиционной шкалы оценивания

Для студентов очно-заочной и заочной форм обучения уровень сформированности компетенций оценивается с использованием тестирования – системы стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющей определить уровень знаний, умений и владений обучающегося.

Критерии оценивания заданий:

оценка «удовлетворительно» / «зачтено»- за 51-69% правильно выполненных заданий,

оценка «хорошо» / «зачтено» - за 70-85% правильно выполненных заданий,

оценка «отлично» / «зачтено» - за правильное выполнение более 85% заданий.

В случае проведения промежуточной аттестации в устно-письменной форме используется следующая шкала оценивания:

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Практическая задача решена верно. Студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы. При проведении тестирования количество правильных ответов больше или равно 85 %.

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается достаточно уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Практическая задача решена верно, либо допущена несущественная ошибка. Студент может допустить неточность при ответе на дополнительные вопросы. При проведении тестирования количество правильных ответов больше или равно 70 %.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. В решении практических задач допущена ошибка, исправляемая с помощью преподавателя. Имеются за-

труднения с выводами. Студент частично отвечает на дополнительные вопросы. При проведении тестирования количество правильных ответов более 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не продемонстрировано умение анализировать материал. Практическая задача не решена или решена не верно. Выводы не правильны или не сделаны. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. При проведении тестирования количество правильных ответов менее 50 %. При формировании окончательного результата промежуточной аттестации с применением традиционной шкалы оценивания учитываются результаты текущего контроля работы студента и оценка может быть повышена на один балл.

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

8.1. Основная литература

1. Математические методы и модели исследования операций: учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 592 с.: ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01325-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>

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. Методы принятия оптимальных решений: учебное пособие / Р.М. Безбородникова, С.Т. Денисова, Т.А. Зеленина и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет; под ред. А.Г. Реннера. - Оренбург: ОГУ, 2016. - Ч. 1. - 245 с.: ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 220-222. - ISBN 978-5-7410-1562-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469360>

4. Зенков, А. В. Методы оптимальных решений: учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05377-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454524>

5. Методы оптимизации: учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450435>

8.2. Дополнительная литература

1. 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 978-5-7749-1295-7; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364820>.

2. 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>.

3. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-

534-04653-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451012>

4. Кочегурова Е. А. Теория и методы оптимизации: учебное пособие для вузов / Е. А. Кочегурова. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10090-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451213>

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. <http://biblioclub.ru> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. <https://www.econ.msu.ru/elibrary/is/bef/> - книги открытого доступа экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
3. https://elibrary.ru/org_titles.asp?orgsid=14364 - научная электронная библиотека (НЭБ) «eLIBRARY.RU»
4. <https://urait.ru> - ЭБС «Образовательная платформа Юрайт»
5. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>.
6. <http://www.consultant.ru/> - Справочная правовая система «Консультант Плюс»
7. www.gks.ru – сайт Федеральной службы государственной статистики

Лицензионное программное обеспечение:

- Windows 10 HOME SL (OEM) / Windows 8.1 HOME SL (OEM);
- Office Professional Plus 2019;
- Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс: Высшая школа».

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

Подготовка к лекциям

Для успешного изучения курса студент должен быть готов к лекции. 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 студенты 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 – студент, который только слушает, быстрее устает и часто отвлекается.

Лекцию не следует записывать дословно. «Погоня» за словами преподавателя отвлекает студента от его мысли, а это приводит к тому, что в конспекте появляются обрывки фраз. Даже если студент 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.

Подготовка к практическим занятиям

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 прочитать конспект лекций, учебник и учебное пособие.

На семинарах, практических занятиях и в процессе подготовки к ним студенты закрепляют полученные ранее теоретические знания, овладевают основными методами и приемами анализа различных процессов и явлений, приобретают навыки практического применения теоретических знаний, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к выполнению контрольной работы. Важной задачей является развитие навыков самостоятельного изложения студентами своих мыслей по основным научным проблемам как в устном, так и письменном виде.

На каждом практическом занятии проводится опрос студентов на предмет знания или фактически изученного материала (по лекциям и по дополнительной литературе).

Также каждое практическое занятие включает в себя решение практических задач (кейсов), тестирование и обсуждение текущих событий, касающихся непосредственно изучаемой дисциплины. На базе прочитанных материалов периодических изданий осуществляется моделирование практических ситуаций и их совместная проработка. Также студенты обязаны сделать доклад на предложенную тему.

Преподаватель и студенты оценивают сообщения на практических занятиях по форме и по содержанию.

Работа с литературой

На студенческой скамье надо научиться самостоятельно работать с книгой, и делать это так, чтобы культура чтения стала признаком профессиональной квалификации.

Работа с учебником или учебным пособием требует определенных навыков. Существует несколько форм ведения записей: план (простой и развернутый), выписки, тезисы, аннотации, резюме, конспект.

План – самая краткая форма записей. Он является основной частью большинства других форм ведения записей. План может быть простым (кратким) и развернутым. Им можно воспользоваться, чтобы сориентироваться в содержании произведения, найти быстрее в книге нужное место. Развернутым планом удобно пользоваться при подготовке текста собственного сообщения.

Выписки – это либо цитаты какого-либо отрывка изучаемого произведения, содержащего существенные мысли автора, факты, статистические материалы и т.п., либо краткое, близкое к дословному, изложение таких мест. Их можно дословно воспроизвести в тетради, на отдельных листках или карточках. Они необходимы при подготовке доклада, реферата, устного сообщения. Выписки являются основной составной частью тезисов и конспектов.

Тезисы – это сжатое изложение основных мыслей прочитанного произведения и подготавливаемого сообщения. Они носят утвердительный характер (по-гречески «тезо» означает «утверждаю»).

Аннотация – краткое обобщение содержания произведения, дающее лишь общее представление о книге, брошюре, статье. Аннотация может содержать не только оценку, но и отдельные фрагменты авторского текста.

Резюме – краткая оценка прочитанного произведения, которая характеризует его выводы, главные итоги, а не содержание произведения как аннотация.

Конспект (от лат. conspectus – «обзор», «изложение») – это наиболее совершенная, наиболее развернутая форма записей, включающая в себя план, выписки и тезисы. Конспект кратко передает все содержание произведения и содержит фактический материал.

Умение конспектировать – это основа успешного усвоения учебного материала. Конспект составляется в соответствии с планом. В конспекте следует выделять наиболее

значимые места. Он может содержать диаграммы, схемы, хронологические и другие таблицы, которые позволяют лучше усвоить материал.

Самостоятельная работа

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

Характер самостоятельной работы студентов может быть репродуктивным (самостоятельное прочтение, конспектирование учебной литературы и др.), познавательно-поисковым (подготовка презентаций и выступление) и творческим (подготовка эссе, выполнение специальных творческих заданий и др.).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в списке рекомендуемой литературы. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и нужных для освоения последующих разделов.

Работа с Интернет-источниками

Работа с Интернет-ресурсами позволяет активизировать самостоятельную деятельность студентов. Задания, которые даются в Институте, могут быть построены таким образом, что возникает необходимость обратиться к тем или иным сайтам, чтобы найти дополнительный материал, провести поиск или сравнение. К тому же, современные Интернет-ресурсы привлекательны не только наличием разнообразного текстового материала, но и мультимедийного, что повышает эмоциональную составляющую и заинтересованность студента в образовательном процессе и самостоятельном поиске информации.

Размещенную в сети Интернет информацию можно разделить на три основные группы:

- справочная (электронные библиотеки и энциклопедии);
- научная (тексты книг, материалы газет и журналов);
- учебная (методические разработки, рефераты).

Наиболее значимыми являются электронные библиотеки. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к полным текстам учебников, учебных, учебно-методических пособий, справочников, энциклопедий и пр.

Институт международных экономических связей (ИМЭС) подключен к Электронно-библиотечной системе «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>). Базы данных ресурса содержат необходимую литературу из раздела 8.

Для входа в систему с домашних ПК необходимо авторизоваться (ввести логин и пароль), который присвоен каждому студенту индивидуально и выслан на личную электронную почту с объяснением пользования данным ресурсом².

Также на официальном сайте ИМЭС студенты могут воспользоваться электронным каталогом библиотеки ИМЭС.

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 18 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 3200 российских научно-технических журналов, в том числе более 2000 журналов в открытом доступе.

² Логин и пароль можно получить также в деканате факультета мировой экономики и международной торговли.

Для пользования данным ресурсом студенты регистрируются на данном портале, указав полное название Института в поле "организации". Доступ осуществляется с компьютеров ИМЭС.

Написанию рефератов:

Реферат (от lat. «докладывать», «сообщать») представляет собой письменный доклад на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников, а также собственные выводы по основным вопросам данной темы. Реферат является первой ступенью на пути освоения навыков проведения научно-исследовательской работы.

Процесс написания реферата включает:

- выбор темы;
- составление плана;
- подбор источников и их изучение;
- написание текста работы и ее оформление.

Тему реферата студент выбирает самостоятельно, опираясь на предлагаемую тематику. В работе на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов.

Работу над рефератом следует начинать с общего ознакомления с темой (прочтение соответствующего раздела учебника, учебного пособия и других источников). Однако перечень источников не должен связывать инициативу студента. Он может использовать произведения подобранные самостоятельно. Особенно внимательно необходимо следить за новой литературой по избранной проблематике, в том числе за журнальными статьями. Кроме того, не лишним будет ознакомиться с рефератами предшественников по аналогичной или похожей теме, где можно почерпнуть некоторые идеи (при этом обязательно сделать сноску в тексте работы), а также принять во внимание правила оформления реферата. В процессе изучения литературы рекомендуется делать выписки, постепенно группируя и накапливая теоретический и практический материал. План реферата должен быть составлен таким образом, чтобы он раскрывал тему работы.

Структурными элементами реферата являются: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список литературы, приложения.

Во «введении» необходимо рассмотреть актуальность темы с точки зрения современной науки, нынешнего состояния общества и культуры. Следует указать место обозначенной проблемы среди других, как частных, так и более общих, а также избранное Вами направление ее рассмотрения.

Введение оканчивается формулированием цели и задач исследования. Цель реферата может заключаться в том, чтобы обобщить или сравнить различные подходы к рассмотрению проблемы, выявить наименее или наиболее изученные ее стороны, показать основной смысл исследовательского направления, наметить пути его дальнейшего развития. Задачи (их может быть несколько) отражают более детальное рассмотрение цели. В качестве задач могут выступать: анализ литературы по избранной теме, сравнение различных подходов к решению проблемы, исторический обзор, описание основных понятий исследования и т.д.

«Основная часть» посвящена самому исследованию. В ней, в соответствии с поставленными задачами, раскрывается тема работы. Здесь нужно проследить пути решения поставленной проблемы. Это делается с помощью цитирования и пересказа текста используемых вами литературных источников. Собственные слова, как правило, здесь нужны для смысловых связей и для высказывания своего отношения к позиции автора.

При подготовке реферата важно научиться выделять главное в текстах первоисточников, с которыми Вы работаете. Прежде всего, надо «понять» название монографии или статьи, потому что именно в нем, как правило, концентрируется основная идея автора. Затем посмотреть оглавление и предметный указатель (чтобы понять, есть ли в книге то, что

вам нужно). Потом следует найти те части текста, которые содержат ключевые положения изучаемой научной проблемы, причем изложить не только выводы авторов, но и те исследования, которые к ним привели.

Для написания основной части требуется особенно тщательно выделять из прочитанных научных текстов главные положения, относящиеся к проблеме, а затем кратко, логично и литературно грамотно их излагать. С этой целью полезно идти от общего к частному: название и ключевые понятия теории, ее автор, когда была предложена и почему, к каким результатам привела, кем и как критиковалась, кто дополнял и развивал ее, каково современное состояние проблемы, мнение автора по этой проблеме.

Основная часть может представлять собой цельный текст, а может состоять из нескольких параграфов, начинающихся пронумерованным подзаголовками. Для иллюстрации основного содержания можно использовать рисунки, схемы, графики, таблицы, диаграммы и прочие наглядные материалы.

Выводы завершают основную часть. В них кратко излагаются основные результаты работы по пунктам, соответствующим задачам исследования и отражается мнение автора о результатах сравнения и/или обобщения точек зрения различных ученых. В выводах должно быть показано, что цель исследования достигнута.

«Заключение» представляет собой общий итог работы с кратким перечислением выполненных автором этапов исследования. Здесь же можно отметить пути дальнейшего исследования, возможности практического применения полученных результатов и т.д.

Изложение материала должно быть кратким, точным, последовательным. Необходимо избегать непривычных или двусмысленных понятий и категорий, сложных грамматических оборотов. Термины, отдельные слова и словосочетания допускается заменять принятыми текстовыми сокращениями, смысл которых ясен из контекста. Рекомендуется включать в реферат схемы и таблицы, если они помогают раскрыть основное содержание проблемы и сокращают объем работы.

Оформление реферата обычно содержит 18 ± 3 страниц печатного текста. Количество страниц зависит от объективной сложности раскрытия темы и доступности литературных источников.

Первый лист реферата – титульный (на титульном листе номер страницы не ставится, хотя и учитывается).

Список литературы не должен ограничиваться только учебниками и не может быть менее 5 источников. Список литературы должен содержать названия источников, фамилии и инициалы их авторов, издательство, место и год опубликования, а также общее количество страниц. Библиография выстраивается в алфавитном порядке.

В процессе работы необходимо делать ссылки на работы ученых, мысли которых использованы в работе, и по мере надобности оформлять сноски.

Наименование	Формат
Формат бумаги	A4
Шрифт	Times New Roman, размер (кегель) 14
Междустрочный интервал	1,5
Поля: слева/справа/сверху/снизу	3/1,5/2/2
Сноски (шрифт)	Times New Roman, размер 10
Номер страницы	1,2,3 n

Критерии оценки реферата:

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать литературу по теме;
- полнота и логичность раскрытия темы;
- самостоятельность мышления;
- стилистическая грамотность изложения;

- корректность выводов;
- правильность оформления работы.

В случае если работа не будет соответствовать предъявляемым к ней требованиям, она будет возвращена автору на доработку.

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Перечень материально-технического обеспечения учебных аудиторий:

- Специализированная мебель для преподавателя и обучающихся;
- Ноутбук с выходом в сеть «Интернет», доступом в электронную информационно-образовательную среду Института;
- Демонстрационное оборудование - мультимедийный проектор, экран;
- Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по дисциплине;
- Доска учебная.

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры
математики и информатики
Протокол № 4 от 13 февраля 2020 г.

Автор: В.Н. Налимов