

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 28.09.2023 13:08:38
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf3f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:
Руководитель ООП
Толкаченко О.Ю.
«16» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

«Методы оптимальных решений»

Направление подготовки

38.03.01 Экономика

Направленность (профиль)

«Учет, анализ и аудит»

«Финансы и инвестиции»

«Финансовые рынки и банки»

Для студентов 2 курса очной,
1,2 курса очно-заочной формы обучения,
2 курса заочной формы обучения

Составитель: Васильев А.А.

Тверь, 2021

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является: формирование у обучающихся компетенций в области применения системного подхода для оценивания достоинств и недостатков возможных вариантов решения поставленной задачи с использованием методов оптимальных решений и стандартных математических моделей для описания экономических зависимостей.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ✓ изучить теоретические основы математических методов принятия оптимальных решений в экономике;
- ✓ обучить технологиям построения, обоснования и нахождения численного решения экономико-математических моделей с использованием методов оптимальных решений;
- ✓ сформировать способность находить оптимальное решение хорошо структурированной экономической задачи с использованием методов оптимальных решений.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана к Блоку 1 и направлена на формирование у обучающихся универсальных и общепрофессиональных компетенций.

Данная дисциплина логически и содержательно-методически связана с другими дисциплинами учебного плана, в частности с дисциплинами «Системный анализ в экономике», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Моделирование рискованных ситуаций», «Финансовая математика». Предпосылками для изучения дисциплины являются знания и умения, полученные в ходе освоения дисциплин «Линейная алгебра», «Математический анализ» и «Системный анализ в экономике» основной образовательной программы 38.03.01 Экономика.

Освоение дисциплины «Методы оптимальных решений» является предшествующим для подготовки к сдаче государственного экзамена.

3. Объем дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в том числе для очной формы обучения:

контактная аудиторная работа: лекции 18 часов, практические занятия 36 часов;

самостоятельная работа: 54 часа, часы, отводимые на контроль - 0 часов.

в том числе для очно-заочной формы обучения (нормативный срок):

контактная аудиторная работа: лекции 12 часов, практические занятия 16 часов;

самостоятельная работа: 80 часов, часы, отводимые на контроль - 0 часов.

в том числе для очно-заочной формы обучения (ускоренное обучение на базе СПО):

контактная аудиторная работа: лекции 12 часов, практические занятия 14 часов;

самостоятельная работа: 82 часа, часы, отводимые на контроль - 0 часов.

в том числе для заочной формы обучения:

контактная аудиторная работа: лекции 4 часа, практические занятия 8 часов;

самостоятельная работа: 92 часа, часы, отводимые на контроль - 4 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК- 1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-2 Способен определять круг	УК- 2.2 Предлагает способы решения

задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта
ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК- 2.2 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели для описания экономических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей и расчета их прогнозных значений

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:

по очной форме - зачет в 4 семестре;

по очно-заочной форме – зачет в 3 семестре (нормативный срок),

по очно-заочной форме (ускоренное обучение на базе СПО) – зачет во 2 семестре.

по заочной форме - зачет в 3 семестре.

6. Язык преподавания русский.

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

Для очной формы обучения

Учебная	Всег	Контактная работа (час.)	Самосто
---------	------	--------------------------	---------

программа – наименование разделов и тем	о (час.)	Лекции		Практические занятия		Контроль самостоя тельной работы (в том числе курсовая работа)	ительная работа, в том числе Контрол ь (час.)
		всег о	в т.ч. практи ческая подгот овка	всег о	в т.ч. практи ческая подгот овка		
Тема 1. Целочисленное программирова ние	12	2	0	4	0	0	6
Тема 2. Нелинейное программирова ние	24	4	0	8	0	0	12
Тема 3. Сетевое планирование	20	2	0	8	0	0	10
Тема 4. Динамическое программирова ние	20	4	0	6	0	0	10
Тема 5. Теория игр	20	4	0	6	0	0	10

Тема 6. Многокритериальная оптимизация	12	2	0	4	0	0	6
ИТОГО	108	18	0	36	0	0	54

Для очной-заочной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)	
		Лекции		Практические занятия			Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка		
Тема 1. Целочисленное программирование	12	2	0	2	0	0	8
Тема 2. Нелинейное программирование	24	2	0	4	0	0	18

Тема 3. Сетевое планирование	20	2	0	2	0	0	16
Тема 4. Динамическое программирование	20	2	0	4	0	0	14
Тема 5. Теория игр	20	2	0	2	0	0	16
Тема 6. Многокритериальная оптимизация	12	2	0	2	0	0	8
ИТОГО	108	12	0	16	0	0	80

Для очной-заочной формы обучения (ускоренное обучение на базе СПО)

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)	
		Лекции		Практические занятия			Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка		

Тема 1. Целочисленное программирова ние	12	2	0	2	0	0	8
Тема 2. Нелинейное программирова ние	24	2	0	4	0	0	18
Тема 3. Сетевое планирование	20	2	0	2	0	0	16
Тема 4. Динамическое программирова ние	20	2	0	2	0	0	16
Тема 5. Теория игр	20	2	0	2	0	0	16
Тема 6. Многокритериа льная оптимизация	12	2	0	2	0	0	8
ИТОГО	108	12	0	14	0	0	82

Для заочной формы обучения

Учебная	Всег	Контактная работа (час.)	Самосто
---------	------	--------------------------	---------

программа – наименование разделов и тем	о (час.)	Лекции		Практические занятия		Контроль самостоя тельной работы (в том числе курсовая работа)	ительная работа, в том числе Контрол ь (час.)
		всег о	в т.ч. практи ческая подгот овка	всег о	в т.ч. практи ческая подгот овка		
Тема 1. Целочисленное программирова ние	19	1		2			16
Тема 2. Нелинейное программирова ние	19	1		2			16
Тема 3. Сетевое планирование	18	1		1			16
Тема 4. Динамическое программирова ние	18	1		1			16
Тема 5. Теория игр	17	0		1			16

Тема 6. Многокритериальная оптимизация	17	0		1			16
ИТОГО	108	4	0	8	0	0	96

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Тема 1. Целочисленное программирование	Лекции	Традиционная лекция, лекция-визуализация, дистанционные образовательные технологии
	Практические занятия	Групповая работа, решение задач, дистанционные образовательные технологии
Тема 2. Нелинейное программирование	Лекции	Традиционная лекция, лекция-визуализация, дистанционные образовательные технологии
	Практические занятия	Групповая работа, решение задач, дистанционные образовательные технологии

Тема 3. Сетевое планирование	Лекции	Традиционная лекция, лекция-визуализация, дистанционные образовательные технологии
	Практические занятия	Групповая работа, решение задач, дистанционные образовательные технологии
Тема 4. Динамическое программирование	Лекции	Традиционная лекция, лекция-визуализация, дистанционные образовательные технологии
	Практические занятия	Групповая работа, решение задач, дистанционные образовательные технологии
Тема 5. Теория игр	Лекции	Традиционная лекция, лекция-визуализация, дистанционные образовательные технологии
	Практические занятия	Групповая работа, решение задач, дистанционные образовательные технологии
Тема 6. Многокритериальная оптимизация	Лекции	Традиционная лекция, лекция-визуализация, дистанционные образовательные технологии

	Практические занятия	Групповая работа, решение задач, дистанционные образовательные технологии
--	----------------------	---

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Контрольные вопросы:

1. Понятие целочисленной задачи линейного программирования.
2. Понятие полностью целочисленной задачи математического программирования.
3. Понятие частично целочисленной задачи математического программирования.
4. Сущность метода округления решения непрерывной задачи линейного программирования.
5. Сущность метод полного перебора.
6. Сущность метода Гомори.
7. Сущность метода ветвей и границ.
8. Понятие задачи нелинейного программирования.
9. Понятие задачи нелинейного программирования.
10. Понятие вогнутой функции.
11. Понятие выпуклой функции.
12. Понятие строго выпуклой функции.
13. Понятие выпуклого множества.
14. Критерии выпуклости функций.
15. Понятие выпуклого программирования.
16. Понятие задачи выпуклого программирования.
17. Понятие квадратичного программирования.

18. Понятие градиентных методов оптимизации.
19. Понятие градиентных методов оптимизации.
20. Суть метода штрафных функций.
21. Понятие сепарабельного программирования.
22. Суть метода множителей Лагранжа.
23. Формулировка условий Куна-Таккера.
24. Формулировка задачи оптимизации потребительского выбора.
25. Формулировка задачи максимизации прибыли фирмы в краткосрочном интервале планирования.
26. Понятие сетевого планирования
27. Понятие сетевой модели.
28. Понятие сетевого графика.
29. Суть упорядочения сетевого графика.
30. Понятие линейной диаграммы проекта.
31. Понятие оптимизации сетевого графика.
32. Понятие работы.
33. Понятие действительной работы.
34. Понятие фиктивной работы.
35. Понятие раннего срока начала работы.
36. Понятие раннего срока окончания работы.
37. Понятие коэффициента напряженности работы.
38. Понятие наиболее вероятной оценки продолжительности работы.
39. Понятие независимого резерва времени работы.
40. Понятие оптимистической оценки продолжительности работы.
41. Понятие пессимистической оценки продолжительности работы.
42. Понятие позднего срока начала работы.
43. Понятие позднего срока окончания работы.
44. Понятие полного резерва времени работы.
45. Понятие частного резерва времени работы первого вида.
46. Понятие частного резерва времени работы второго вида.

47. Понятие среднего значения полного резерва времени работы.
48. Понятие комплекса работ.
49. Понятие критического времени комплекса работ.
50. Понятие события.
51. Понятие исходного события.
52. Понятие завершающего события.
53. Понятие раннего срока свершения события.
54. Понятие позднего срока свершения события.
55. Понятие продолжительности события.
56. Понятие резерва времени события.
57. Понятие среднего значения раннего срока наступления события.
58. Понятие пути.
59. Понятие полного пути.
60. Понятие продолжительности пути.
61. Понятие продолжительности критического пути.
62. Понятие критического пути.
63. Понятие средней длины критического пути.
64. Понятие резерва времени пути.
65. Суть частной оптимизации сетевого графика по критерию минимума времени выполнения комплекса работ при заданной его стоимости.
66. Суть частной оптимизации сетевого графика по критерию минимума стоимости комплекса работ при заданном времени выполнения проекта.
67. Суть комплексной оптимизации сетевого графика методом “время - стоимость”.
68. Понятие динамического программирования.
69. Понятие многошагового процесса принятия решений.
70. Формулировка задачи о выборе оптимального пути в транспортной сети.

71. Формулировка задачи о выборе оптимальной стратегии обновления оборудования.
72. Формулировка задачи об оптимальном распределении ресурсов.
73. Формулировка общей задачи динамического программирования.
74. Основное рекуррентное соотношение Беллмана.
75. Формулировка принципа оптимальности Беллмана.
76. Понятие условного оптимального управления.
77. Понятие функции Беллмана.
78. Условие аддитивности целевой функции.
79. Условие отсутствия обратной связи.
80. Условие отсутствия последствия.
81. Понятие конфликтной ситуации.
82. Понятие теории игр.
83. Понятие игры.
84. Понятие игрока.
85. Понятие выигрыша игрока.
86. Понятие стратегии игрока.
87. Понятие оптимальной стратегии игрока.
88. Формулировка основной задачи теории игр.
89. Понятие личного хода игрока.
90. Понятие случайного хода игрока.
91. Понятие конечной игры.
92. Понятие игры с нулевой суммой.
93. Понятие игры с ненулевой суммой.
94. Понятие игры с постоянной разностью.
95. Понятие парной игры.
96. Понятие матричной игры.
97. Понятие биматричной игры.
98. Понятие антагонистической игры.
99. Понятие платежной функции игрока.

100. Понятие матрицы выигрышей игрока.
101. Понятие бескоалиционной игры.
102. Понятие коалиционной игры.
103. Понятие кооперативной игры.
104. Понятие игры с полной информацией.
105. Понятие игры с неполной информацией.
106. Понятие антагонистической матричной игры.
107. Платежная матрица антагонистической матричной игры.
108. Понятие нижней цены игры.
109. Понятие верхней цены игры.
110. Понятие максиминной стратегии.
111. Понятие минимаксной стратегии.
112. Понятие игры с седловой точкой.
113. Понятие чистой цены игры.
114. Понятие оптимальных чистых стратегий.
115. Понятие игры, имеющей решение в чистых стратегиях.
116. Понятие игры, не имеющей решения в чистых стратегиях.
117. Понятие игры с природой.
118. Понятие природы в теории игр.
119. Понятие матрицы выигрышей игры с природой.
120. Понятие риска игрока.
121. Понятие матрицы рисков.
122. Понятие стохастической неопределенности о состояниях природы.
123. Понятие полной неопределенности о состояниях природы.
124. Суть критерия максимального среднего выигрыша.
125. Суть критерия минимального среднего риска.
126. Суть принципа недостаточного основания Лапласа.
127. Суть критерия максимакса.
128. Суть максиминного критерия Вальда.

129. Суть критерия минимаксного риска Сэвиджа.
130. Суть критерия пессимизма-оптимизма Гурвица.
131. Понятие задачи многокритериальной оптимизации.
132. Понятие оптимального по Парето вектора.
133. Понятие области Парето и решений, оптимальных по Парето.

При проведении текущей аттестации студент в письменном виде отвечает на 10 вопросов по изучаемой теме. Правильный ответ на конкретный вопрос оценивается 1 баллом. Баллы за каждый вопрос суммируются и округляются по правилам округления. Максимальное количество баллов за правильные ответы равно 10.

Шкала оценки ответов на контрольные вопросы:

- ✓ Ответ на вопрос правильный и полный – 1 балл.
- ✓ Ответ на вопрос по сути правильный, но содержит незначительные неточности – 0,7 балла.
- ✓ Ответ на вопрос содержит значительные неточности – 0,5 балла.
- ✓ Ответ на вопрос неполный и содержит значительные неточности – 0,3 балла.
- ✓ Ответ не отражает сути понятия, ответ не дан вообще или ответ свидетельствует о непонимании вопроса – 0 баллов.

Типовые задачи:

Задача 1. Найти методом множителей Лагранжа решение задачи нелинейного программирования вида

$$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ \frac{x_1}{5} + \frac{x_2}{6} = 1. \end{cases}$$

Задача 2. Для платежной матрицы игры с природой в условиях стохастической неопределенности вида

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

при вероятностях состояний природы $q_1=0,2$, $q_2=0,2$, $q_3=0,3$ и $q_4=0,3$ определить оптимальную стратегию игрока с использованием:

- а) критерия максимального среднего выигрыша;
- б) критерия минимального среднего риска.

Задача 3. Найти оптимальный план замены оборудования на 6-летний период, если известны производительность оборудования $r(t)$:

$$r(0)=9; r(1)=8; r(2)=7; r(3)=6; r(4)=6; r(5)=5; r(6)=4;$$

остаточная стоимость оборудования $S(t)$, у.е.:

$$S(0)=9; S(1)=9; S(2)=8; S(3)=8; S(4)=6; S(5)=3; S(6)=3;$$

в зависимости от возраста t , стоимость нового оборудования $P=9$ у.е.

Шкала оценки выполнения задач:

- ✓ Задание выполнено в полном объеме без ошибок – 5 баллов.
- ✓ При выполнении задания допущена 1 незначительная ошибка – 4 балла.
- ✓ При выполнении задания допущены 2 незначительные ошибки – 3 балла.
- ✓ При выполнении задания допущено больше 2 незначительных ошибок или имеются существенные ошибки – 2 балла.
- ✓ Задание практически не выполнено – 1 балл.
- ✓ Задание не выполнено – 0 баллов.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Планируемые результаты по УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

Планируемые результаты по УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений:

УК-2.2 Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта;

Планируемый результат по ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач:

ОПК-2.2 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели для описания экономических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей и расчета их прогнозных значений.

Типовое контрольное задание на зачете по дисциплине «Методы оптимальных решений» состоит из двух частей:

1 часть – это 2 теоретических вопроса по темам дисциплины.

2 часть – задача, предполагающая получение количественного решения с использованием соответствующего метода оптимальных решений.

Примерные теоретические вопросы:

1. Суть основных методов решения целочисленных задач линейного программирования (округления решения непрерывной задачи линейного программирования; полного перебора; отсекающего нецелочисленных оптимальных решений).
2. Метод ветвей и границ решения целочисленной задачи линейного программирования.
3. Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями-равенствами методом множителей Лагранжа.

4. Задача оптимизации потребительского выбора, ее решение и геометрическое истолкование.
5. Назначение и области применения сетевого планирования и управления. Сетевая модель и ее основные элементы (событие, работа, путь).
6. Временные параметры сетевых графиков.
7. Суть метода динамического программирования на основе рекуррентных соотношений Беллмана.
8. Антагонистические матричные игры и их решение в чистых стратегиях (платежная матрица, нижняя и верхняя цены игры, принцип минимакса).
9. Решение игр с природой в условиях стохастической неопределенности о состояниях природы с использованием критериев максимума среднего выигрыша и минимума среднего риска.
10. Суть многокритериальной оптимизации на основе нахождения оптимального по Парето решения.

Примерные задания:

Задание 1.

По плану производства продукции предприятию необходимо изготовить 180 изделий. При производстве x_1 изделий первым технологическим способом затраты равны $4x_1 + x_1^2$ рублей, при изготовлении x_2 изделий вторым технологическим способом затраты составляют $8x_2 + x_2^2$ рублей.

Определить с использованием метода множителей Лагранжа, сколько изделий следует изготовить каждым технологическим способом, чтобы общие затраты на производство продукции были минимальными.

Задание 2.

Прирост выпуска продукции $g_i(x)$, $i=1, 2, 3, 4$, на 4 предприятиях при вложении в них x ($x = 20, 40, 60, 80, 100$) условных единиц средств равен:

$$g_1(20) = 14; g_1(40) = 48; g_1(60) = 37; g_1(80) = 48; g_1(100) = 64;$$

$$g_2(20) = 19; g_2(40) = 45; g_2(60) = 38; g_2(80) = 58; g_2(100) = 67;$$

$$g_3(20) = 33; g_3(40) = 59; g_3(60) = 33; g_3(80) = 77; g_3(100) = 61;$$

$$g_4(20) = 41; g_4(40) = 81; g_4(60) = 52; g_4(80) = 73; g_4(100) = 92.$$

Найти оптимальный план распределения средств между предприятиями, позволяющий максимизировать общий прирост выпуска продукции.

Задание 3.

Матрица полезностей при принятии решения (платежная матрица игры с природой в условиях полной неопределенности) имеет вид.

Решение	Доходы при событии, млн руб.			
	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4
X_1	5	4	3	3
X_2	6	2	6	4
X_3	-3	6	2	12
X_4	3	9	1	5
X_5	7	1	5	3

Выбрать оптимальное решение на основе:

- а) критерия максимакса;
- б) критерия Вальда;
- в) критерия Сэвиджа;
- г) критерия Гурвица при коэффициенте пессимизма, равном 0,4;
- д) рекомендаций всех перечисленных критериев.

Шкала оценки степени сформированности компетенций обучающихся на промежуточной аттестации в рамках рейтинговой системы (по очной форме обучения)

Контрольное задание на зачете	Индикаторы	Количество рейтинговых баллов
Часть 1	УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки; УК-2.2 Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта	20
Часть 2	ОПК-2.2 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели для описания экономических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей и расчета их прогнозных значений.	20
Итого		40

Шкала оценивания соотнесена с рейтинговыми баллами.

Шкала оценки степени сформированности компетенций обучающихся на промежуточной аттестации по (по очно-заочной, заочной форме обучения)

Контрольное задание на зачете	Оценка «не зачтено»	Оценка «зачтено»
Часть 1	Даны полные и правильные ответы на теоретические вопросы, практическое задание не выполнено;	Даны полные и правильные ответы на теоретические вопросы, практическое задание выполнено правильно;
Часть 2		при ответе на теоретические

	<p>при ответе на теоретические вопросы допущены неточности, практическое задание не выполнено;</p> <p>при ответе на теоретические вопросы допущены существенные неточности, практическое задание выполнено не в полном объеме.</p>	<p>вопросы допущены неточности, практическое задание выполнено правильно;</p> <p>даны полные и правильные ответы на теоретические вопросы, практическое задание выполнено не в полном объеме;</p> <p>при ответе на теоретические вопросы допущены неточности, практическое задание выполнено не в полном объеме.</p>
--	--	--

Форма проведения промежуточной аттестации: письменная.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Бородин А.В. Методы оптимальных решений: учеб. пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 203 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/962150>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Шелехова Л.В. Методы оптимальных решений: учеб. пособие / Л.В. Шелехова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 304 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91895>. – Текст: электронный.

б) Дополнительная литература

1. Амагаева Ю.Г. Методы оптимальных решений: учеб.-метод. пособие / Ю.Г. Амагаева, О.В. Колесникова. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2018. – 69 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=491709>. – Текст: электронный.

2. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров: компьютерно-ориентированный подход / М.Г. Зайцев. – 4-е изд. – Москва: Дело, 2017. – 313 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444317>. – Текст: электронный.
3. Заозерская Л.А. Методы оптимальных решений: практикум / Л.А. Заозерская, А.А. Романова. – Омск: Омская юридическая академия, 2015. – 50 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437049>. – Текст: электронный.
4. Мастяева И.Н. Методы оптимальных решений: учебник / И.Н. Мастяева, Г.И. Горемыкина, О.Н. Семенихина. – Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 384 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/944821>. – Текст: электронный.

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитории 105, 106

Список ПО:	Условия предоставления
Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian	Бесплатно
Google Chrome	Бесплатно
Microsoft Office профессиональный плюс 2010	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
Audit XP	
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав №969 18.10.2018 г.
Project Expert 7 Tutorial	
Audit Expert 7 Tutorial	
Prime Expert 7 Tutorial	

Microsoft Windows 10 Enterprise	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License	
AnyLogic PLE	Бесплатно
iTALC	Бесплатно

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитория 107

Список ПО:	Условия предоставления
Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian	Бесплатно
Google Chrome	Бесплатно
Microsoft Office профессиональный плюс 2016	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях.	Акт приема-передачи №Tr034562 от 15.12.2009 г.
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав №969 18.10.2018 г.
Microsoft Windows 10 Enterprise	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
Консультант +	Договор № 2018С8702

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитория 111

Список ПО:	Условия предоставления
Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian	Бесплатно
Google Chrome	Бесплатно
STATISTICA 13.3	

Microsoft Office профессиональный плюс 2016	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях.	Акт приема-передачи №Tr034562 от 15.12.2009 г.
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав №969 18.10.2018 г.
Microsoft Windows 10 Enterprise	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
Консультант +	Договор № 2018С8702

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

Adobe Reader XI

- Debut Video Capture
- 7-Zip
- iTALC
- Google Chrome
- и др.

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com;

2. ЭБС «ЮРАИТ» www.biblio-online.ru;

3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;

4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;

5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;

6. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>

7. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>

8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?;);

9. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>,

10. Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>
11. Журналы American Institute of Physics (AIP) <http://aip.scitation.org/>;
12. Журналы American Chemical Society (ACS)
<https://www.acs.org/content/acs/en.html>;
13. Журналы American Physical Society (APS)
<https://journals.aps.org/about>
14. Журналы издательства Taylor&Francis <http://tandfonline.com/>;
15. Патентная база компании QUESTEL- ORBIT <https://www.orbit.com/>;
16. БД Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
17. БД Web of Science
http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F51xbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved=
18. Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/tverstate/home.action>
19. Ресурсы издательства Springer Nature <http://link.springer.com/>;
20. Архивы журналов издательства Oxford University Press
<http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
21. Архивы журналов издательства Sage Publication
<http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
22. Архивы журналов издательства The Institute of Physics
<http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
23. Архивы журналов издательства Nature <http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
24. Архивы журналов издательства Annual Reviews
<http://archive.neicon.ru/xmlui/>.
25. Polpred.com Обзор СМИ <http://www.polpred.com/>
26. СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ);
27. ИПС «Законодательство России» <http://pravo.fso.gov.ru/ips.html>
28. Сводные каталоги фондов российских библиотек АРБИКОН, МАРС

<http://arbicon.ru/>; КОРБИС <http://corbis.tverlib.ru/catalog/>, АС РСК по НТЛ

http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=RSK&P21, DBN=RSK&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=; ЭКБСОН
<http://www.vlibrary.ru>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. База данных «Обзор банковского сектора» - информационно-аналитические материалы Центрального банка Российской Федерации - <https://www.cbr.ru/analytics/?PrId=bnksyst>
2. Базы данных Европейского общества маркетинга (World Association of Opinion and Marketing Research Professionals) - www.esomar.org
3. База данных исследовательской компании CRG (CapitalResearchGroup), входящей в холдинг "Names" - www.crg.li
4. Информационно-поисковые системы агентств «Бизнес-карта», ЗАО «АСУ-Импульс», «Российский генеральный регистр производителей товаров и услуг», «Независимые производители товаров и услуг России», «Регистр PAV-Пресс».
5. Специализированные базы данных «Ценовой мониторинг»
6. База данных «Мировая экономика» - информационно-аналитический раздел официального сайта Министерства финансов РФ - <http://info.minfin.ru/worldecon.php>
7. Статистическая база данных ЕЭК ООН - http://w3.unece.org/PXWeb2015/pdxweb/ru/STAT/STAT__20-ME__1-MEOV База данных «Электронные журналы издательства Taylor & Francis (более 1000 наименований)» - Доступ открыт к полным текстам журналов текущего года и всем полным текстам архивных номеров.
8. База статистических данных «Регионы России» Росстата - http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156

9. База данных Всемирного Банка - <https://datacatalog.worldbank.org/>
- 10.База данных НИ «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» - <http://eurasiamonitor.org/issliedovaniia>
- 11.База данных Research Papers in Economics (самая большая в мире коллекция электронных научных публикаций по экономике включает библиографические описания публикаций, статей, книг и других информационных ресурсов) - <https://edirc.repec.org/data/derasru.html>
- 12.Базы данных Всемирного банка - <https://data.worldbank.org/>
- 13.База данных Research Papers in Economics (самая большая в мире коллекция электронных научных публикаций по экономике включает библиографические описания публикаций, статей, книг и других информационных ресурсов) - <https://edirc.repec.org/data/derasru.html>
- 14.База данных Федеральной налоговой службы «Статистика и аналитика» - https://www.nalog.ru/rn39/related_activities/statistics_and_analytics/
- 15.База данных Investfunds информационного агентства Сbonds - содержит полные параметры всех акций, торгуемых на биржах России; полные параметры всех российских ПИФов, архив данных по стоимости пая и СЧА большинства фондов России; архив данных по дивидендным выплатам российских акций. Для получения доступа необходимо заполнить форму форму - <http://pro.investfunds.ru/>
- 16.Справочная система Главбух –Свободный доступ on-line: <http://www.1gl.ru>
- 17.База данных Всемирного банка - Открытые данные - <https://data.worldbank.org/>
- 18.Единый портал бюджетной системы Российской Федерации - <http://budget.gov.ru/>
- 19.База данных «Бюджет» Минфина России - <https://www.minfin.ru/ru/performance/budget/>

- 20.База статистических данных «Финансово-экономические показатели РФ» - <https://www.minfin.ru/ru/statistics/>
- 21.Базы данных Международного валютного фонда - <http://www.imf.org/external/russian/index.htm>
- 22.МУЛЬТИСТАТ – многофункциональный статистический портал http://www.multistat.ru/?menu_id=1
- 23.Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики - http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/
- 24.Федеральный образовательный портал «Экономика Социология Менеджмент» - <http://ecsocman.hse.ru>
- 25.База данных «Финансовая математика – Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент - <https://www.cfin.ru/finanalysis/math/>
- 26.Единый федеральный реестр сведений о банкротстве (ЕФРСБ) - bankrot.fedresurs.ru
- 27.Информационная система для методической поддержки, сбора лучших практик регулирования, дистанционного обучения специалистов в области оценки регулирующего воздействия на федеральном и региональном уровне (ИС МПДО) - orv.gov.ru
- 28.Базы данных Европейского общества маркетинга (World Association of Opinion and Marketing Research Professionals) - www.esomar.org
- 29.База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет» - <http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по подготовке к лекционным, практическим занятиям и по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию.

Целесообразно использование «системы опережающего чтения», т.е. предварительного прочтения лекционного материала, содержащегося в учебниках и учебных пособиях, закладывающего базу для более глубокого восприятия лекции. Работа над лекционным материалом включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя. При работе над текстом лекции

студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Перечень вопросов, подлежащих изучению, приведен в данной рабочей программе дисциплины (контрольные вопросы для проведения текущей аттестации; вопросы для подготовки к зачету). Не все эти вопросы будут достаточно полно раскрыты на лекциях. Отдельные вопросы будут освещены недостаточно полно или вообще не будут затронуты. Поэтому, проработав лекцию по конспекту, необходимо сравнить перечень поднятых в ней вопросов с тем перечнем, который приведен в рабочей программе дисциплины (контрольные вопросы для проведения текущей аттестации; вопросы для подготовки к зачету), и изучить ряд вопросов по учебным пособиям, дополняя при этом конспект лекций.

Студентам заочной формы обучения необходимо обратить внимание на то, что как видно из п. II “Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий” (для заочной формы обучения), на сессии будут прочитаны лекции не по всем темам курса. Часть тем будет вынесена на самостоятельное изучение студентами, прежде всего с помощью учебных пособий. Следует помнить, что работа с учебными пособиями не имеет ничего общего со сквозным пограничным чтением текста. Она должна быть направлена на поиски ответов на конкретно поставленные вопросы (контрольные вопросы для проведения текущей аттестации; вопросы для подготовки к зачету). Работая с учебными пособиями, не следует забывать о справочных изданиях.

При работе над темами, которые вынесены на самостоятельное изучение, студент должен самостоятельно выделить наиболее важные, узловые проблемы, как это в других темах делалось преподавателем. Здесь не следует с целью экономии времени подходить к работе поверхностно, ибо в таком случае повышается опасность "утонуть" в обилии материала,

упустить центральные проблемы. Результатом самостоятельной работы должно стать собственное самостоятельное представление студента об изученных вопросах.

Самостоятельная работа по изучению тем дисциплины по учебным пособиям не должна состоять из сквозного чтения или просмотра текста. Она должна включать вначале ознакомительное чтение, а затем поиск ответов на конкретные вопросы. Основная трудность для студентов заключается здесь в необходимости усвоения, понимания и запоминания значительных объемов материала. Эту трудность, связанную, прежде всего, с дефицитом времени, можно преодолеть путем усвоения интегрального алгоритма чтения.

При подготовке к практическим занятиям следует закрепить полученные теоретические знания по теме и получить практические навыки в их применении путем рассмотрения примеров решения задач по изучаемой теме, рассмотренных в рекомендованных учебных пособиях.

В процессе самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы. При возникновении трудностей в изучении каких-либо вопросов целесообразно попытаться уяснить их, воспользовавшись другим рекомендованным учебным пособием. Если изучение непонятого материала по другому учебному пособию не привело к его усвоению, то следует обратиться за консультацией к преподавателю данной дисциплины.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Зачет - важный этап в учебном процессе, имеющий целью проверку знаний, выявление умений применять полученные знания к решению практических задач. Как подготовка к зачету, так и сам зачет - форма активизации и систематизации полученных знаний, их углубления и закрепления. Подготовка к зачетам для студентов, особенно заочной формы обучения, всегда осложняется дефицитом времени.

Для подготовки к зачету необходимо:

1) ознакомиться с перечнем вопросов для подготовки к зачету (а также с контрольными вопросами для проведения текущей аттестации) и при необходимости повторить их с использованием конспекта лекций и / или рекомендованных учебных пособий;

2) повторить решение типовых задач, приведенных в п. IV “Оценочные средств для проведения текущей и промежуточной аттестации” (типовые задачи для проведения текущей аттестации; примерные задания для проведения промежуточной аттестации), а также решение задач, задаваемых преподавателем для самостоятельного выполнения по рекомендованным учебным пособиям;

3) при возникновении каких-либо вопросов, трудностей в уяснении теоретического материала или проблем с решением задач прибегнуть к помощи Вашего преподавателя и / или других студентов Вашей группы.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Основные понятия целочисленного программирования. Экономическое и геометрическое истолкование задач целочисленного программирования.
2. Суть основных методов решения целочисленных задач линейного программирования (округления решения непрерывной задачи линейного программирования; полного перебора; отсечения нецелочисленных оптимальных решений).
3. Метод Гомори решения целочисленной задачи линейного программирования.
4. Метод ветвей и границ решения целочисленной задачи линейного программирования.
5. Общая характеристика методов решения задач нелинейного программирования: графического метода, выпуклого программирования, квадратичного программирования, градиентных методов).

6. Графический метод решения задач нелинейного программирования с двумя переменными.
7. Решение задачи нелинейного программирования с ограничением в виде равенства на основе метода подстановки.
8. Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями-равенствами методом множителей Лагранжа.
9. Выпуклые функции и множества. Выпуклая задача оптимизации.
10. Необходимые и достаточные условия Куна-Таккера.
11. Метод штрафных функций.
12. Задача оптимизации потребительского выбора, ее решение и геометрическое истолкование.
13. Формулировка задачи максимизации прибыли фирмы в долгосрочном и в краткосрочном интервалах планирования.
14. Способы задания ориентированного графа: в виде матрицы смежности вершин; в виде матрицы смежности дуг; в виде матрицы инцидентности; с помощью списка вершин и информации о том, с какими вершинами они соединены дугами; с помощью дуг и информации о том, на какие дуги они опираются
15. Назначение и области применения сетевого планирования и управления. Сетевая модель и ее основные элементы (событие, работа, путь).
16. Алгоритм сетевого планирования и управления. Правила построения сетевых графиков.
17. Упорядочение сетевого графика.
18. Временные параметры сетевых графиков.
19. Сетевое планирование в условиях неопределенности.
20. Анализ и оптимизация сетевого графика.
21. Основные понятия динамического программирования (предмет динамического программирования, геометрическое истолкование общей задачи динамического программирования, условия

- применения методов динамического программирования; примеры экономических задач, допускающих решение методом динамического программирования).
22. Суть метода динамического программирования на основе рекуррентных соотношений Беллмана.
 23. Решение с использованием рекуррентных соотношений Беллмана задачи об оптимальном пути в транспортной сети.
 24. Решение с использованием рекуррентных соотношений Беллмана задачи о выборе оптимальной стратегии обновления оборудования.
 25. Решение с использованием рекуррентных соотношений Беллмана задачи об оптимальном распределении ресурсов.
 26. Предмет и основные задачи теории игр. Основные понятия теории игр (игра, игрок, партия, выигрыш, проигрыш, ход, личный ход, случайный ход, стратегическая игра, стратегия игрока, оптимальная стратегия игрока). Ограничения теории игр.
 27. Классификация игр (по количеству игроков, по количеству стратегий игры, по взаимоотношениям сторон, по характеру выигрышей, по виду функции выигрышей, по количеству ходов, по информированности сторон).
 28. Антагонистические матричные игры и их решение в чистых стратегиях (платежная матрица, нижняя и верхняя цены игры, принцип минимакса).
 29. Понятие смешанной стратегии. Условия применения смешанных стратегий. Основные теоремы теории игр. Упрощение игр.
 30. Решение антагонистической матричной игры размера 2×2 в смешанных стратегиях и его геометрическое истолкование.
 31. Графическое решение игр вида $2 \times n$ и $m \times 2$.
 32. Приведение антагонистической матричной игры размера $m \times n$ к

задаче линейного программирования.

33. Понятие игры с природой и ее формальное представление. Виды неопределенностей о состояниях природы.
34. Решение игр с природой в условиях стохастической неопределенности о состояниях природы с использованием критериев максимума среднего выигрыша и минимума среднего риска.
35. Решение игр с природой в условиях полной неопределенности о состояниях природы с использованием критериев максимакса, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
36. Суть многокритериальной оптимизации на основе метода последовательных уступок.
37. Суть многокритериальной оптимизации на основе метода ведущего критерия.
38. Суть многокритериальной оптимизации на основе метода сведения нескольких критериев к одному.
39. Суть многокритериальной оптимизации на основе нахождения оптимального по Парето решения.

Требования к рейтинг-контролю

Рейтинговый контроль знаний осуществляется в соответствии с *Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ, утвержденного ученым советом ТвГУ 30.04.2020 г., протокол №8.*

Распределение баллов по видам работы в рамках рейтинговой системы:

Вид отчетности	Баллы
Работа в семестре, в том числе:	100
текущий контроль	60
рейтинговый контроль	40
Зачет	По факту
Итого:	100

VII. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база необходимая и применяемая для осуществления образовательного процесса и программное обеспечение по дисциплине включает (в соответствии с паспортом аудитории):

- специальные помещения (аудитории), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, экран и проектор);
- ПК для работы студентов в компьютерном классе с выходом в Интернет.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			