



**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СРЕДНЕРУССКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Кафедра информационно-измерительных систем и электроэнергетического обеспечения

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ИИС и ЭО
Л.И. Миронова
Миронова Л.И.
«25» августа 2017 года

**МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Укрупненная группа направлений и специальностей	38.00.00 Экономика и управление
Направление	38.03.01 Экономика
Профиль	Финансы и кредит
Форма обучения	заочная

№ п/п	На учебный год	ОДОБРЕНО на заседании кафедры		УТВЕРЖДАЮ заведующий кафедрой	
		Протокол	Дата	Подпись	Дата
1	2017 - 2018	№ 1	«25» августа 2017 г.	<i>Л.И. Миронова</i>	«25» августа 2017 г.
2	20__ - 20__	№	«__» __ 20__ г.		«__» __ 20__ г.
3	20__ - 20__	№	«__» __ 20__ г.		«__» __ 20__ г.
4	20__ - 20__	№	«__» __ 20__ г.		«__» __ 20__ г.

Обнинск
2017 год

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФГОС ВО

В соответствии с учебным планом направления подготовки, разработанным на основе Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата) утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. №1327 дисциплина «Методы оптимальных решений» входит в состав базовой части. Эта дисциплина, в соответствии с учебным планом, является дисциплиной из базовой части (изучается в четвертом семестре).

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математика» включает 17 тем. Темы объединены в три дидактические единицы: «Задачи оптимизации в экономике», «Линейные модели в экономике», «Интерпретация симплексного метода и транспортной задачи».

Цель изучения дисциплины заключается: овладение основными методами исследования и решения математических задач; выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных экономических задач.

Основными **задачами** изучения дисциплины являются:

- изучение основных математических результатов в теории экстремумов функций многих переменных;
- привитие практических навыков в переходе от экономической постановки задачи к математической модели;
- формирование математического подхода к решению практических задач;
- развитие логического и алгоритмического мышления;
- сформировать у студентов уровень естественнонаучной грамотности, необходимый для адекватного понимания современных социально-экологических проблем, потребностей и возможностей современного человека, возможных сценариев дальнейшего развития человечества.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Методы оптимальных решений» направлено на формирование следующих планируемых результатов обучения студентов по дисциплине. Планируемые результаты обучения (ПРО) студентов по этой дисциплине являются составной частью планируемых результатов освоения образовательной программы и определяют следующие требования. После освоения дисциплины студенты должны:

Овладеть компетенциями:

ОПК-2 - способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач;

ОПК-3 - способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;

ПК-10 - способностью использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии.

После изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- основные определения и понятия теории экстремумов функций многих переменных;
- типы экономических задач, решаемых с помощью методов оптимальных решений;
- основные математические модели принятия решений.

уметь:

- перейти от прикладной экономической задачи математической модели;
- решать математические задачи по предлагаемым направлениям;
- формулировать выводы математических решений в экономических понятиях и терминах;
- использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-управленческих моделей;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;
- применять методы оптимальных решений при исследовании экономических проблем;
- решать типовые математические задачи, используемые при принятии управленческих решений.

владеть:

- математической символикой для выражения количественных и качественных отношений;
- исследованием моделей с учетом их иерархической структуры и оценки пределов применимости полученных результатов;
- основными приемами обработки экспериментальных данных;
- навыками применения современного математического инструментария для решения практических задач;
- математическими, количественными и статистическими методами решения типовых организационно-управленческих задач;
- методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния, и прогноза развития экономических явлений и процессов.

4. ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Наименование модуля (дидактические единицы)	№ пп	Тема	Перечень планируемых результатов обучения (ПРО)
1	Задачи оптимизации в экономике	1	Экстремумы функций многих переменных	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
		2	Условный экстремум, метод множителей Лагранжа	
		3	«Золотое правило» экономики	
		4	Понятие многокритериальной оптимизационной задачи	
		5	Модель обмена, цены	
2	Линейные модели в экономике	6	Экономико-математическая модель. Примеры задач линейного программирования	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
		7	Общая задача линейного программирования	
		8	Теоретические основы методов линейного программирования. Геометрический метод решения задач линейного программирования	
		9	Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об использовании ресурсов	
		10	Взаимно двойственные задачи	

			линейного программирования и их свойства. Первая теорема двойственности	
		11	Вторая теорема двойственности. Объективно обусловленные оценки и их смысл	
3	Интерпретация симплексного метода и транспортной задачи	12	Геометрическая интерпретация симплексного метода. Отыскание максимума и минимума линейной функции	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
		13	Определение первоначального допустимого базисного решения. Симплексные таблицы	
		14	Понятие об М-методе (методе искусственного базиса)	
		15	Экономико-математическая модель транспортной задачи	
		16	Нахождение первоначального базисного распределения постановок. Критерий оптимальности базисного распределения постановок	
		17	Распределенный метод решения транспортной задачи. Открытая модель транспортной задачи	

5. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРНО – ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

Для изучения дисциплины, необходимы знания и умения из дисциплин, изучаемых ранее по учебному плану:

1. Математический анализ.
2. Линейная алгебра.

Компетенции, знания и умения, а также опыт деятельности, приобретаемые студентами после изучения дисциплины будут использоваться ими в ходе осуществления профессиональной деятельности.

6. ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ИХ ТРУДОЕМКОСТЬ

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц (академических часов – ак. ч.)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Аудиторные занятия (контактная работа обучающихся с преподавателем), из них:	12	12
- лекции (Л)	4	4
- семинарские занятия (СЗ)		
- практические занятия (ПЗ)	8	8
- лабораторные занятия (ЛЗ)		
Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе:	123	123
- курсовая работа (проект)		

- контрольная работа		
- доклад (реферат)		
- расчетно-графическая работа		
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Задачи оптимизации в экономике

Экстремумы функций многих переменных. Условный экстремум, метод множителей Лагранжа. «Золотое правило» экономики. Понятие многокритериальной оптимизационной задачи. Модель обмена, цены.

Раздел 2. Линейные модели в экономике

Экономико-математическая модель. Примеры задач линейного программирования. Общая задача линейного программирования. Теоретические основы методов линейного программирования. Геометрический метод решения задач линейного программирования. Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об использовании ресурсов. Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства. Первая теорема двойственности. Вторая теорема двойственности. Объективно обусловленные оценки и их смысл.

Раздел 3. Интерпретация симплексного метода и транспортной задачи

Геометрическая интерпретация симплексного метода. Отыскание максимума и минимума линейной функции. Определение первоначального допустимого базисного решения. Симплексные таблицы. Понятие об М-методе (методе искусственного базиса). Экономико-математическая модель транспортной задачи. Нахождение первоначального базисного распределения постановок. Критерий оптимальности базисного распределения постановок. Распределенный метод решения транспортной задачи. Открытая модель транспортной задачи.

7.2. Распределение разделов дисциплины по видам занятий

№ п.п.	Темы дисциплины	Трудоемкость	Лекции	ЛР	ПЗ	СЗ	СРС
1	Экстремумы функций многих переменных	7,6	0,2		0,4		7
2	Условный экстремум, метод множителей Лагранжа	7,6	0,2		0,4		7
3	«Золотое правило» экономики	7,6	0,2		0,4		7
4	Понятие многокритериальной оптимизационной задачи	7,6	0,2		0,4		7
5	Модель обмена, цены	7,6	0,2		0,4		7
6	Экономико-математическая модель. Примеры задач линейного программирования	7,7	0,2		0,5		7
7	Общая задача линейного программирования	7,7	0,2		0,5		7
8	Теоретические основы методов линейного программирования. Геометрический метод решения	7,7	0,2		0,5		7

	задач линейного программирования.						
9	Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об использовании ресурсов.	7,7	0,2		0,5		7
10	Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства. Первая теорема двойственности.	7,7	0,2		0,5		7
11	Вторая теорема двойственности. Объективно обусловленные оценки и их смысл.	7,7	0,2		0,5		7
12	Геометрическая интерпретация симплексного метода. Отыскание максимума и минимума линейной функции.	7,7	0,3		0,5		7
13	Определение первоначального допустимого базисного решения. Симплексные таблицы.	7,7	0,3		0,5		7
14	Понятие об М-методе (методе искусственного базиса).	8,8	0,3		0,5		8
15	Экономико-математическая модель транспортной задачи.	8,8	0,3		0,5		8
16	Нахождение первоначального базисного распределения постановок. Критерий оптимальности базисного распределения постановок.	8,8	0,3		0,5		8
17	Распределенный метод решения транспортной задачи. Открытая модель транспортной задачи.	8,8	0,3		0,5		8
	ИТОГО:	144	4		8		123

8. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Учебным планом не предусмотрены.

9. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине.
Рекомендуемые темы для проведения практических занятий:

при заочной форме обучения:

- 1) Экономико-математическая модель. Примеры задач линейного программирования.
- 2) Общая задача линейного программирования.
- 3) Геометрический метод решения задач линейного программирования.
- 4) Понятие об М-методе (методе искусственного базиса).

10. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом не предусмотрены.

11. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

11.1. ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рекомендуются следующие виды самостоятельной работы:

- изучение теоретического материала с использованием курса лекций и рекомендованной литературы;
- подготовка к экзамену в соответствии с перечнем контрольных вопросов для аттестации;
- дидактическое тестирование.

В комплект учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся входят:

- методические указания для аудиторных занятий;
- курс лекций;
- глоссарий;
- фонды оценочных средств.

№ п.п.	Темы	Содержание самостоятельной работы	Формы контроля	Объем, час.
1.	Экстремумы функций многих переменных	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
2.	Условный экстремум, метод множителей Лагранжа	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
3.	«Золотое правило» экономики	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
4.	Понятие многокритериальной оптимизационной задачи	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
5.	Модель обмена, цены	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
6.	Экономико-математическая модель. Примеры задач линейного программирования	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
7.	Общая задача линейного	Написание рефератов,	Устный опрос,	7

	программирования	заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	проверка тестов, проверка рефератов	
8.	Теоретические основы методов линейного программирования. Геометрический метод решения задач линейного программирования.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
9.	Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об использовании ресурсов.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
10.	Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства. Первая теорема двойственности.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
11.	Вторая теорема двойственности. Объективно обусловленные оценки и их смысл.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
12.	Геометрическая интерпретация симплексного метода. Отыскание максимума и минимума линейной функции.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
13.	Определение первоначального допустимого базисного решения. Симплексные таблицы.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	7
14.	Понятие об М-методе (методе искусственного базиса).	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	8
15.	Экономико-математическая модель транспортной задачи.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	8
16.	Нахождение первоначального базисного распределения постановок. Критерий оптимальности базисного распределения	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	8

	постановок.			
17.	Распределенный метод решения транспортной задачи. Открытая модель транспортной задачи.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	8
Итого:				123

11.2. КУРСОВАЯ РАБОТА (ПРОЕКТ)

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Математическая модель задачи линейного программирования.
2. Примеры построения математических моделей задач линейного программирования.
3. Графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными.
4. Первая задача анализа на чувствительность.
5. Вторая задача анализа на чувствительность.
6. Третья задача анализа на чувствительность.
7. Четвертая задача анализа на чувствительность.
8. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
9. Геометрическая интерпретация симплексного метода.
10. Отыскание максимума линейной функции.
11. Отыскание минимума линейной функции.
12. Неединственность оптимального решения (альтернативный оптимум).
13. Появление вырожденного базисного решения.
14. Отсутствие конечного оптимума.
15. Симплексные таблицы.
16. Метод искусственного базиса.
17. Об альтернативных оптимальных решениях задач линейного программирования.
18. Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об использовании ресурсов.
19. Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства.
20. Первая теорема двойственности.
21. Вторая теорема двойственности.
22. Двойственный симплекс-метод.
23. Двойственность и анализ на чувствительность.
24. Объективно обусловленные оценки и их смысл.
25. Математическая модель транспортной задачи.
26. Методы получения исходного допустимого решения транспортной задачи.
27. Нахождение первоначального базисного распределения постановок.
28. Критерий оптимальности базисного распределения постановок.
29. Распределительный метод решения транспортной задачи.
30. Соотношения двойственности и описание метода потенциалов.

11.5. ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Задание

Условный образ какого-либо объекта, приближенно воссоздающий этот объект с помощью некоторого языка, называется:

- моделью
- методом
- гипотезой
- медианой

2. Задание

~~Условный экстремум линейной целевой функции n переменных~~

- условный экстремум линейной целевой функции n переменных
- условный экстремум транспонированной матрицы
- условный экстремум показательной функции
- условный экстремум степенной функции

3. Задание

Найти такое решение ~~x_1, x_2, \dots, x_n~~ , удовлетворяющее системе условию ~~$x_1 > 0, x_2 > 0, \dots, x_n > 0$~~ , при котором функция ~~$F(x_1, x_2, \dots, x_n)$~~ принимает максимальное значение:

стандартная задача в канонической форме

- нестандартная задача
- транспортная задача
- двойственная задача

4. Задание

Любой набор чисел ~~x_1, x_2, \dots, x_n~~ , удовлетворяющий системе

ограничений
$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \end{cases}$$
 называется:

допустимым решением данной задачи линейного программирования

- общим решением задачи нелинейного программирования
- общим решением задачи линейного программирования
- частным решением задачи линейного программирования

5. Задание

Привести к каноническому виду следующую задачу линейного

$$Z = 3x_1 - 5x_2 - 6x_3 \rightarrow \min$$

программирования
$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 - 7x_3 \leq 12 \\ 3x_1 - 2x_2 + 10x_3 \leq 7 \\ -4x_1 + 3x_2 + 8x_3 \geq 15, x_1, x_3 \geq 0 \end{cases}$$
 :

~~$Z_3 = 3x_1 - 5x_2 - 6x_3 \rightarrow \min$~~ **правильный ответ**

~~$Z_2 = 3x_1 - 5x_2 - 6x_3 \rightarrow \min$~~

~~$Z_1 = 3x_1 - 5x_2 - 6x_3 \rightarrow \min$~~

6. Задание

Задача является хорошо обусловленной:

если при небольших изменениях входных данных результаты ее решения изменяются незначительно и при любых исходных данных из возможного диапазона из изменения задача однозначно разрешима

если при больших изменениях входных данных результаты ее решения изменяются незначительно и при любых исходных данных из возможного диапазона из изменения задача однозначно разрешима

если при небольших изменениях не входных данных результаты ее решения изменяются незначительно и при любых исходных данных из возможного диапазона из изменения задача однозначно разрешима

если при небольших изменениях входных данных результаты ее решения не изменяются незначительно и при любых исходных данных из возможного диапазона из изменения задача однозначно разрешима

7. Задание

При больших количествах однотипных вычислений вступают в силу:

вероятностные законы

динамические законы

закон Ньютона

закон Ома

8. Задание

Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то линейная функция принимает:

максимальное значение в одной из угловых точек многогранника решений

минимальное значение в одной из угловых точек многогранника решений

наибольшее значение в одной из угловых точек многогранника решений

наименьшее значение в одной из угловых точек многогранника решений

9. Задание

Если линейная функция принимает максимальное значение более чем в одной угловой точке:

то она принимает его в любой точке, являющейся выпуклой линейной комбинацией этих точек

то она не принимает его в любой точке, являющейся выпуклой линейной комбинацией этих точек

то она принимает его в определенной точке, являющейся выпуклой линейной комбинацией этих точек

то она принимает его в любой точке, являющейся вогнутой линейной комбинацией этих точек

10. Задание

Каждому допустимому базисному решению задачи линейного программирования соответствует:

угловая точка многогранника решений

угловая скорость

прямолинейное движение

равноускоренное движение

11. Задание

$$Z = 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 2x_4 \rightarrow \max$$

$$-x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 2$$

Решить симплекс-методом $x_1 - x_2 + x_3 = 1$:

$$2x_1 + x_2 = 2$$

$$x_1, \dots, x_4 \geq 0$$

- ~~1) 22~~ правильный ответ
- ~~2) 25~~
- ~~3) 29~~
- ~~4) 2~~

12. Задание

Базисные переменные	C _{баз}	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	Правые части
x ₁	2	1	0	1	1	2	3	2
x ₂	3	0	1	2	1	1	1	6
Z		0	0	0	0	3	4	22

В таблице стоит оптимальное опорное решение, на котором целевая функция достигает своего максимума - $x = (0, 0, 0, 0)$:

$$Z_{\max} = 22$$

$$Z_{\max} = 25$$

$$Z_{\max} = 29$$

$$Z_{\max} = 2$$

13. Задание

Симплекс-метод связан с тем, что он впервые разрабатывался применительно к задачам линейного программирования, в которых множество X представляет:

симплекс в Eⁿ

симплекс в K

симплекс в Kⁿ

симплекс в R

14. Задание

$$Z = y_1 + y_2 + \dots + y_n \rightarrow \min;$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + y_1 = b_1;$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + y_2 = b_2;$$

Целевая функция ограничена снизу числом:

$$a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n + y_n = b_n$$

0

6

7

1

15. Задание

Если исходная симплекс-таблица $S(v, B) \succ^{\Gamma} 0$, то имеют место лексикографические неравенства:

~~СВОДКА~~ правильный ответ

~~СВОДКА~~

~~СВОДКА~~

~~СВОДКА~~

16. Задание

Сумма всех запасов равна сумме всех потребностей $\sum_{i=1}^m M_i = \sum_{j=1}^n N_j$:

закрытая транспортная задача

открытая транспортная задача

задача выбора маршрута

задача нелинейного программирования

17. Задание

Транспортная задача заключается в определении такого плана перевозок $x = \{x_{ij}\}$, который минимизирует функцию:

$$f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \text{ правильный ответ}$$

$$x_{ij} \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = x_{i1} + \dots + x_{in} = a_i, i = \overline{1, m}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = x_{1j} + \dots + x_{mj} = b_j, j = \overline{1, n}$$

12. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Освоение дисциплины «Методы оптимальных решений» направлено на формирование следующих планируемых результатов обучения студентов по дисциплине. Планируемые результаты обучения (ПРО) студентов по этой дисциплине являются составной частью планируемых результатов освоения образовательной программы и определяют следующие требования. После освоения дисциплины студенты должны:

Овладеть компетенциями:

ОПК-2 - способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач;

ОПК-3 - способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;

ПК-10 - способностью использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии.

После изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- основные определения и понятия теории экстремумов функций многих переменных;
- типы экономических задач, решаемых с помощью методов оптимальных решений;
- основные математические модели принятия решений.

уметь:

- перейти от прикладной экономической задачи математической модели;
- решать математические задачи по предлагаемым направлениям;
- формулировать выводы математических решений в экономических понятиях и терминах;
- использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-управленческих моделей;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;
- применять методы оптимальных решений при исследовании экономических проблем;
- решать типовые математические задачи, используемые при принятии управленческих решений.

владеть:

- математической символикой для выражения количественных и качественных отношений;
- исследованием моделей с учетом их иерархической структуры и оценки пределов применимости полученных результатов;
- основными приемами обработки экспериментальных данных;
- навыками применения современного математического инструментария для решения практических задач;
- математическими, количественными и статистическими методами решения типовых организационно-управленческих задач;
- методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния, и прогноза развития экономических явлений и процессов.

ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Наименование модуля (дидактические единицы)	№ пп	Тема	Перечень планируемых результатов обучения (ПРО)
1	Задачи оптимизации в экономике	1	Экстремумы функций многих переменных	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
		2	Условный экстремум, метод множителей Лагранжа	
		3	«Золотое правило» экономики	
		4	Понятие многокритериальной оптимизационной задачи	
		5	Модель обмена, цены	
2	Линейные модели в	6	Экономико-математическая модель. Примеры задач линейного программирования	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
		7	Общая задача линейного программирования	
		8	Теоретические основы методов линейного программирования.	

	экономике		Геометрический метод решения задач линейного программирования	
		9	Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об использовании ресурсов	
		10	Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства. Первая теорема двойственности	
		11	Вторая теорема двойственности. Объективно обусловленные оценки и их смысл	
3	Интерпретация симплексного метода и транспортной задачи	12	Геометрическая интерпретация симплексного метода. Отыскание максимума и минимума линейной функции	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
		13	Определение первоначального допустимого базисного решения. Симплексные таблицы	
		14	Понятие об М-методе (методе искусственного базиса)	
		15	Экономико-математическая модель транспортной задачи	
		16	Нахождение первоначального базисного распределения постановок. Критерий оптимальности базисного распределения постановок	
		17	Распределенный метод решения транспортной задачи. Открытая модель транспортной задачи	

Этапы формирования компетенций дисциплины «Методы оптимальных решений»

ОПК-2 - способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач					
Знать (З.1)		Уметь (У.1)		Владеть (В.1)	
Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии
основные определения и понятия теории экстремумов функций многих переменных	Лекции по теме № 1 - 6 Вопросы для контроля № 1-10 Тестирование по темам № 1 - 6 Практические занятия по темам № 1-6	перейти от прикладной экономической задачи математической модели, решать математические задачи по предлагаемому направлению, формулировать выводы математических решений в экономических понятиях и терминах	Лекции по теме № 1 - 6 Вопросы для контроля № 1-10 Тестирование по темам № 1 - 6 Практические занятия по темам № 1-6	математической символикой для выражения количественных и качественных отношений, исследованием моделей с учетом их иерархической структуры и оценки пределов применимости полученных результатов	Лекции по теме № 1 - 6 Вопросы для контроля № 1-10 Тестирование по темам № 1 - 6 Практические занятия по темам № 1-6
ОПК-3 - способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы					
Знать (З.2)		Уметь (У.2)		Владеть (В.2)	
Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии
типы экономических задач, решаемых с помощью методов оптимальных решений	Лекции по теме № 7 - 11 Вопросы для контроля № 11-20 Тестирование по темам № 7 - 11 Практические	использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-	Лекции по теме № 7 - 11 Вопросы для контроля № 11-20 Тестирование по темам № 7 - 11 Практические	основными приемами обработки экспериментальных данных, навыками применения современного математического	Лекции по теме № 7 - 11 Вопросы для контроля № 11-20 Тестирование по темам № 7 - 11 Практические

	занятия по темам № 7-11	управленческих моделей, обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные	занятия по темам № 7-11	инструментария для решения практических задач	занятия по темам № 7-11
ПК-10 - способностью использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии					
Знать (З.3)		Уметь (У.3)		Владеть (В.3)	
Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии
основные математические модели принятия решений	Лекции по теме № 12-17 Вопросы для контроля № 21-30 Тестирование по темам № 12-17 Практические занятия по темам № 12-17	применять методы оптимальных решений при исследовании экономических проблем, решать типовые математические задачи, используемые при принятии управленческих решений	Лекции по теме № 1,2,5,6 Вопросы для контроля № 17,18 Тестирование по темам № 1,2,5,6 Практические занятия по темам №1,2,5,6	математическими, количественными и статистическими методами решения типовых организационно-управленческих задач, методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния, и прогноза развития экономических явлений и процессов	Лекции по теме № 1,2,5,6 Вопросы для контроля № 17,18 Тестирование по темам № 1,2,5,6 Практические занятия по темам №1,2,5,6

12.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания

12.2.1. Вопросы и заданий для экзамена и практических занятий

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ пп	Оценка	Шкала
1	Отлично	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
2	Хорошо	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
3	Удовлетворительно	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
4	Неудовлетворительно	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

12.2.3. Тестирования

№ пп	Оценка	Шкала
1	Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
2	Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
3	Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
4	Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
5	Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
6	Незачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

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

12.3.1. Вопросы и задания для экзамена

1. Математическая модель задачи линейного программирования.
2. Примеры построения математических моделей задач линейного программирования.
3. Графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными.
4. Первая задача анализа на чувствительность.
5. Вторая задача анализа на чувствительность.
6. Третья задача анализа на чувствительность.
7. Четвертая задача анализа на чувствительность.
8. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
9. Геометрическая интерпретация симплексного метода.
10. Отыскание максимума линейной функции.
11. Отыскание минимума линейной функции.
12. Неединственность оптимального решения (альтернативный оптимум).
13. Появление вырожденного базисного решения.
14. Отсутствие конечного оптимума.
15. Симплексные таблицы.
16. Метод искусственного базиса.
17. Об альтернативных оптимальных решениях задач линейного программирования.
18. Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об использовании ресурсов.
19. Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства.
20. Первая теорема двойственности.
21. Вторая теорема двойственности.
22. Двойственный симплекс-метод.
23. Двойственность и анализ на чувствительность.
24. Объективно обусловленные оценки и их смысл.
25. Математическая модель транспортной задачи.
26. Методы получения исходного допустимого решения транспортной задачи.
27. Нахождение первоначального базисного распределения поставок.
28. Критерий оптимальности базисного распределения поставок.
29. Распределительный метод решения транспортной задачи.
30. Соотношения двойственности и описание метода потенциалов.

12.3.3. Примеры тестовых заданий

1. Задание

Условный образ какого-либо объекта, приближенно воссоздающий этот объект с помощью некоторого языка, называется:

- моделью
- методом
- гипотезой
- медианой

2. Задание

~~Условный экстремум линейной целевой функции n переменных~~

- условный экстремум линейной целевой функции n переменных
- условный экстремум транспонированной матрицы
- условный экстремум показательной функции
- условный экстремум степенной функции

3. Задание

Найти такое решение ~~x_1, x_2, x_3, x_4~~ , удовлетворяющее системе условию ~~$x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 10$~~ , при котором функция ~~$F(x) = 5x_1 + 7x_2 + 9x_3 + 11x_4$~~ принимает максимальное значение:

- стандартная задача в канонической форме
- нестандартная задача
- транспортная задача
- двойственная задача

4. Задание

Любой набор чисел ~~x_1, x_2, x_3, x_4~~ , удовлетворяющий системе

$$\text{ограничений } \begin{cases} a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq b_1 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq b_2 \\ \dots \\ a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq b_n \end{cases} \text{ называется:}$$

- допустимым решением данной задачи линейного программирования
- общим решением задачи нелинейного программирования
- общим решением задачи линейного программирования
- частным решением задачи линейного программирования

5. Задание

Привести к каноническому виду следующую задачу линейного

$$\begin{aligned} Z &= 3x_1 - 5x_2 - 6x_3 \rightarrow \min \\ 2x_1 + 5x_2 - 7x_3 &\leq 12 \\ 3x_1 - 2x_2 + 10x_3 &\leq 7 \\ -4x_1 + 3x_2 + 8x_3 &\geq 15, x_1, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

~~$Z = 3x_1 - 5x_2 - 6x_3$~~ :
 ~~$2x_1 + 5x_2 - 7x_3 \leq 12$~~
 ~~$3x_1 - 2x_2 + 10x_3 \leq 7$~~
 ~~$-4x_1 + 3x_2 + 8x_3 \geq 15, x_1, x_3 \geq 0$~~
 правильный ответ



6. Задание

Задача является хорошо обусловленной:

если при небольших изменениях входных данных результаты ее решения изменяются незначительно и при любых исходных данных из возможного диапазона из изменения задача однозначно разрешима

если при больших изменениях входных данных результаты ее решения изменяются незначительно и при любых исходных данных из возможного диапазона из изменения задача однозначно разрешима

если при небольших изменениях не входных данных результаты ее решения изменяются незначительно и при любых исходных данных из возможного диапазона из изменения задача однозначно разрешима

если при небольших изменениях входных данных результаты ее решения не изменяются незначительно и при любых исходных данных из возможного диапазона из изменения задача однозначно разрешима

7. Задание

При больших количествах однотипных вычислений вступают в силу:

вероятностные законы

динамические законы

закон Ньютона

закон Ома

8. Задание

Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то линейная функция принимает:

максимальное значение в одной из угловых точек многогранника решений

минимальное значение в одной из угловых точек многогранника решений

наибольшее значение в одной из угловых точек многогранника решений

наименьшее значение в одной из угловых точек многогранника решений

9. Задание

Если линейная функция принимает максимальное значение более чем в одной угловой точке:

то она принимает его в любой точке, являющейся выпуклой линейной комбинацией этих точек

то она не принимает его в любой точке, являющейся выпуклой линейной комбинацией этих точек

то она принимает его в определенной точке, являющейся выпуклой линейной комбинацией этих точек

то она принимает его в любой точке, являющейся вогнутой линейной комбинацией этих точек

10. Задание

Каждому допустимому базисному решению задачи линейного программирования соответствует:

угловая точка многогранника решений

угловая скорость

прямолинейное движение

равноускоренное движение

11. Задание

$$Z = 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 2x_4 \rightarrow \max$$

$$-x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 2$$

Решить симплекс-методом $x_1 - x_2 + x_3 = 1$:

$$2x_1 + x_2 = 2$$

$$x_1, \dots, x_4 \geq 0$$



правильный ответ

12. Задание

Базисные переменные	$C_{\text{баз}}$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	Правые части
x_1	2	1	0	1	1	2	3	2
x_2	3	0	1	2	1	1	1	6
Z		0	0	0	0	3	4	22

В таблице стоит оптимальное опорное решение, на котором целевая функция достигает своего максимума - $x = (0, 0, 0, 0)$:

$$Z_{\max} = 22$$

$$Z_{\max} = 25$$

$$Z_{\max} = 29$$

$$Z_{\max} = 2$$

13. Задание

Симплекс-метод связан с тем, что он впервые разрабатывался применительно к задачам линейного программирования, в которых множество X представляет:

симплекс в E^n

симплекс в K

симплекс в K^n

симплекс в R

14. Задание

$$Z = y_1 + y_2 + \dots + y_n \rightarrow \min;$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + y_1 = b_1;$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + y_2 = b_2;$$

Целевая функция ограничена снизу числом:

$$a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n + y_n = b_n$$

0

6

7

1

15. Задание

Если исходная симплекс-таблица $S(v, B) \succ^{\Gamma} 0$, то имеют место лексикографические неравенства:

~~СВОДКА~~ правильный ответ

~~СВОДКА~~

~~СВОДКА~~

~~СВОДКА~~

16. Задание

Сумма всех запасов равна сумме всех потребностей $\sum_{i=1}^m M_i = \sum_{j=1}^n N_j$:

закрытая транспортная задача

открытая транспортная задача

задача выбора маршрута

задача нелинейного программирования

17. Задание

Транспортная задача заключается в определении такого плана перевозок $x = \{x_{ij}\}$, который минимизирует функцию:

$$f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \text{ правильный ответ}$$

$$x_{ij} \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = x_{i1} + \dots + x_{in} = a_i, i = \overline{1, m}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = x_{1j} + \dots + x_{mj} = b_j, j = \overline{1, n}$$

12.3.4 Перечень рекомендуемых практических занятий:

- 1) Экономико-математическая модель. Примеры задач линейного программирования.
- 2) Общая задача линейного программирования.
- 3) Геометрический метод решения задач линейного программирования.
- 4) Понятие об М-методе (методе искусственного базиса).

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

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на практических (семинарских) занятиях, а также при выполнении лабораторных работ. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от студента проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки - это умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении студентом практико -

ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы на тренажерах, симуляторах, лабораторном оборудовании и т.д. При этом студент поставлен в условия, когда он вынужден самостоятельно (творчески) искать пути и средства для разрешения поставленных задач, самостоятельно планировать свою работу и анализировать ее результаты, принимать определенные решения в рамках своих полномочий, самостоятельно выбирать аргументацию и нести ответственность за проделанную работу, т.е. проявить владение навыками. Взаимодействие с преподавателем осуществляется периодически по завершению определенных этапов работы и проходит в виде консультаций. При оценке владения навыками преподавателем оценивается не только правильность решения выполненного задания, но и способность (готовность) студента решать подобные практико-ориентированные задания самостоятельно (в перспективе за стенами вуза) и, главным образом, способность студента обосновывать и аргументировать свои решения и предложения.

В таблице приведены процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Виды учебных занятий и контрольных мероприятий	Оцениваемые результаты обучения	Процедуры оценивания
Посещение студентом аудиторных занятий	ЗНАНИЕ теоретического материала по пройденным темам (модулям)	Проверка конспектов лекций, устный опрос на занятиях
Выполнение практических заданий	УМЕНИЯ и НАВЫКИ, соответствующие теме работы	Проверка отчёта, защита выполненной работы
Выполнение домашних работ	УМЕНИЯ и НАВЫКИ, соответствующие теме задания, сформированные во время самостоятельной работы	Проверка отчёта, защита выполненной работы
Промежуточная аттестация	ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ и НАВЫКИ, соответствующие изученной дисциплине	Экзамен

Устный опрос - это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой студентов (фронтальный опрос) или с отдельными студентами (индивидуальный опрос) с целью оценки результативности посещения студентами аудиторных занятий путем выяснения сформированности у них основных понятий и усвоения нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Защита выполненных домашних заданий. - процедура, организованная как специальная беседа преподавателя (комиссии из нескольких преподавателей) с обучающимся, рассчитанная на выяснение способности обучающегося аргументированно обосновать полученные результаты или предложенные конструкторско-технологические и организационно-экономические решения.

Экзамен - процедура оценивания результатов обучения по учебным дисциплинам по окончании семестра, основанная на суммировании баллов, полученных студентом при текущем контроле освоения модулей (семестровая составляющая), а также баллов за качество выполнения экзаменационных заданий (экзаменационная составляющая, - характеризующая способность студента обобщать и систематизировать теоретические и практические знания по дисциплине и решать практико-ориентированные задачи).

Полученная балльная оценка по дисциплине переводится в дифференцированную оценку. Экзамены проводятся в устной форме с письменной фиксацией ответов студентов.

Вид, место и количество реализуемых по дисциплине процедур оценивания определено в рабочей программе дисциплины и годовых рабочих учебных планах.

Описание показателей, критериев и шкал оценивания по всем видам учебных работ и контрольных мероприятий приведено в разделе 3 фонда оценочных средств по дисциплине.

Разработка оценочных средств и реализация процедур оценивания регламентируются локальными нормативными актами:

– Положение о формировании фонда оценочных средств (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Положение о рабочей программе дисциплины (РПД) (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Положение о контактной работе преподавателя с обучающимися (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Положение о порядке проведения итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Инструкция по проведению тестирования (доступны в учебных кабинетах с компьютерной техникой и на сайте вуза).

13. РЕКОМЕНДУЕМОЕ ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

13.1. НОРМАТИВНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Основой нормативного сопровождения дисциплины являются ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, учебный план, рабочая программы дисциплины, курс лекций, методические указания по освоению дисциплины, методические указания для аудиторных занятий, методические указания по написанию контрольной работы.

13.2. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В состав учебно-методического комплекса дисциплины входят следующие материалы:

- аннотация дисциплины;
- рабочая программа дисциплины;
- методические указания по освоению дисциплины;
- методические указания для аудиторных занятий;
- курс лекций;
- глоссарий;
- банк тестовых заданий.

13.3. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Джафаров К.А. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Джафаров К.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский

государственный технический университет, 2014.— 77 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45386>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.А. Васильева [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 96 с.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26859>.— ЭБС «IPRbooks»

13.4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Ч. 3. Теория решений: учебное пособие. - Томск: Издательство "НТЛ", 2012. – 280 с.
2. Малыхин В.И. Финансовая математика: учебное пособие. - М.: Юнити-Дана, 2012. – 236 с.
3. Брусов П.Н., Брусов П.П., Орехова Н.П., Скородулина С.В. Задачи по финансовой математике: учебное пособие. - М.: КноРус, 2014. – 285 с.
4. Рябенский В.С. Введение в вычислительную математику. (Изд.:3) – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 288 с.
5. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. (Изд.:5) – М.: Высш. шк., 2008. - 384 с.
6. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К. Численные методы (уч.пособие) - М.: Академия, 2009. -384 с.

13.5 РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

- Электронно-библиотечная система: **[www. IPRbooks](http://www.IPRbooks)**

Ресурсы открытого доступа:

1. Информационно-математические дисциплины - <http://www.hpmath.ru>
2. Научная электронная библиотека elibrary.ru - [http://elibrary.ru/project_authors.asp?](http://elibrary.ru/project_authors.asp)

14. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимы следующие программное обеспечение и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/>
2. Справочная правовая система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>

На рабочих местах используется операционная система Microsoft Windows, пакет Microsoft Office, а также другое специализированное программное обеспечение. В вузе есть два современных конференц-зала, оборудованных системами Video Port, Skype для проведения видео-конференций, три компьютерных класса, оснащенных лицензионным программным обеспечением – MS office, MS Project, Консультант + агент, 1С 8.2, Visual Studio, Adobe Finereader, Project Expert. Большинство аудиторий оборудовано современной мультимедийной техникой.

15. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация образовательного процесса по дисциплине осуществляется в лекционных аудиториях, аудиториях для семинарских и практических занятий, аудиториях для групповых и индивидуальных консультаций, аудиториях для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима следующая материально-техническая база:

1. экран
2. мультимедиа-проектор
3. компьютер
4. телевизор.

Рабочую программу разработал: Джусов Ю.П., к.т.н.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры экономики и управления СГТИ

Протокол № 1 от «25» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой экономики и управления  Ланцова Н.М.
(подпись)