

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Алегамович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 01.09.2017 16:23:55

Уникальный электронный ключ:

d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00379a085e3a993ad1080663082c961114

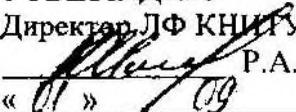
Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Ленинградский филиал

Кафедра Естественных и гуманитарных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЛФ КНИТУ-КАИ


Р.А. Шамсутдинов
« 01 » 09 2017 г.
Регистрационный номер 0422.1/17.81

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.03.02**

Направление подготовки: **38.03.01 Экономика**

Квалификация: **бакалавр**

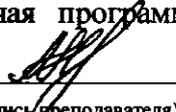
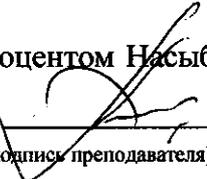
Направленность (профиль) программы: **Экономика предприятий и организаций**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **расчетно-экономическая, организационно-управленческая**

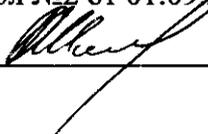
Ленинградск 2017 г.

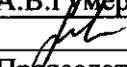
Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015г. №1327 и в соответствии с рабочим учебным планом направления 38.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г., протокол №6.

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана д.т.н. доцентом Насыбуллиным А.В.

 старшим преподавателем Михайловым И.П. 
 (подпись преподавателя) (подпись преподавателя)

утверждена на заседании кафедры ЕНГД протокол №2 от 01.09.2017 г.

и.о.зав. кафедрой к.соц.н. Шамсутдинов Р.А. 

Рабочая программа дисциплины:	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	подпись
СОГЛАСОВАНА	на заседании кафедры ЭиМ	01.09.2017	№1	 Зав.кафедрой А.В.Гумеров
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	01.09.2017	№2	 Председатель УМК З.И.Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	01.09.2017		 Библиотекарь Страшнова А.Г.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся представления об основных методах и принципах линейного программирования.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать представление о математических методах анализа решений задач линейного программирования;
- сформировать практические навыки выбора рациональных вариантов действий в практических задачах принятия решений с использованием экономико-математических моделей.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Линейное программирование» входит в состав вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) по выбору.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.5 компетенций:

Компетенция: ПК-3

Последующие дисциплины: Стратегическое планирование, Управление затратами предприятия (организации) Финансы, Управление финансовой деятельностью предприятия, Финансы корпораций, Планирование на предприятии, Производственное планирование, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

1.4 Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	5	
			в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	3	108	3	108
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</i>	<i>1</i>	<i>36</i>	<i>1</i>	<i>36</i>
Лекции	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы	-			
Практические занятия	0,5	18	0,5	18
<i>Самостоятельная работа студента</i>	<i>2</i>	<i>72</i>	<i>2</i>	<i>72</i>
Проработка учебного материала	2	72	2	72
Курсовой проект				
Курсовая работа				
Подготовка к промежуточной аттестации				
Промежуточная аттестация:	зачет			

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр	
	в ЗЕ	в час	6	
			в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	3	108	3	108
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</i>	<i>0,38</i>	<i>14</i>	<i>0,38</i>	<i>14</i>
Лекции	0,16	6	0,16	6
Лабораторные работы	-	-	-	-
Практические занятия	0,22	8	0,22	8
Самостоятельная работа студента	2,5	90	2,5	90
Проработка учебного материала	2,5	90	2,5	90
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	0,11	4	0,11	4
Промежуточная аттестация:	зачет			

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-3 способностью выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами			
Знание (ПК-3З) – основных методов линейного программирования, методов и схем поиска оптимальных решений прикладных задач	Знание основных методов линейного программирования, методов и схем поиска оптимальных решений простых прикладных задач	Знание основных методов линейного программирования, методов и схем поиска оптимальных решений прикладных задач	Знание основных методов линейного программирования, методов и схем поиска оптимальных решений сложных прикладных задач
Умение (ПК-3У) анализировать поставленную задачу, составлять математическую модель задачи; выбирать методы решения для получения оптимального решения; анализировать полученные результаты;	Умение анализировать поставленную задачу, составлять математическую модель простой задачи; выбирать методы решения для получения оптимального решения; анализировать полученные результаты;	Умение анализировать поставленную задачу, составлять математическую модель задачи; выбирать методы решения для получения оптимального решения; анализировать полученные результаты;	Умение анализировать поставленную задачу, составлять математическую модель сложной задачи; выбирать методы решения для получения оптимального решения; анализировать полученные результаты;
Владение (ПК-3В) навыками выбирать рациональные варианты действий и применять методы линейного программирования для решения экономических задач .	Владение навыками выбирать рациональные варианты действий и применять методы линейного программирования для решения простых экономических задач .	Владение навыками выбирать рациональные варианты действий и применять методы линейного программирования для решения экономических задач .	Владение навыками выбирать рациональные варианты действий и применять методы линейного программирования для решения сложных экономических задач .

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1. Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий Очная форма

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Общая задача линейного программирования							<i>ФОС ТК-1</i>
Математические модели экономических задач. Постановка задачи линейного программирования	16	2		2	12	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.	16	2		2	12	ПК-3	
Раздел 2. Симплекс-метод решения задачи ЛП							<i>ФОС ТК-2</i>
Симплекс-метод.	20	4		4	12	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Построение исходного опорного решения ЗЛП.	16	2		2	12	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Раздел 3. Теория двойственности, транспортная задача							<i>ФОС ТК-3</i>
Двойственность в задачах линейного программирования.	20	4		4	12	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Решение транспортной задачи.	20	4		4	12	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
ЗАЧЕТ						ПК-3	<i>ФОС ПА</i>
	108	18	-	18	72		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий Заочная форма

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Общая задача линейного программирования							<i>ФОС ТК-1</i>
Математические модели экономических задач. Постановка задачи линейного программирования	17	1		1	15	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.	17	1		1	15	ПК-3	
Раздел 2. Симплекс-метод решения задачи ЛП							<i>ФОС ТК-2</i>
Симплекс-метод.	17	1		1	15	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Построение исходного опорного решения ЗЛП.	18	1		2	15	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Раздел 3. Теория двойственности, транспортная задача							<i>ФОС ТК-3</i>

Двойственность в задачах линейного программирования.	17	1		1	15	ПК-3	Текущий контроль
Решение транспортной задачи.	18	1		2	15	ПК-3	Текущий контроль
ЗАЧЕТ	4					ПК-3	ФОС ПА
	108	6	-	8	90		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела и темы	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)		
	ПК-3		
	ПК-3З	ПК-3У	ПК-3В
Раздел 1. Общая задача линейного программирования			
Тема 1.1. Математические модели экономических задач. Постановка задачи линейного программирования	+	+	
Тема 1.2. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.	+	+	+
Раздел 2. Симплекс-метод решения задачи ЛП			
Тема 2.1. Симплекс-метод	+	+	+
Тема 2.2. Построение исходного опорного решения ЗЛП.	+	+	+
Раздел 3. Теория двойственности, транспортная задача			
Тема 3.1. Двойственность в задачах линейного программирования.	+	+	+
Тема 3.2. Решение транспортной задачи.	+	+	+

2.2 Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Общая задача линейного программирования

ТЕМА 1.1. Математические модели экономических задач. Постановка задачи линейного программирования

Роль и место исследования операций в науке и технике. Математическая модель задачи ЛП. Примеры постановки математической модели задач ЛП. Задача линейного программирования о наилучшем использовании ресурсов. Формы задач линейного программирования.

Литература: [1] [2]

ТЕМА 1.2. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.

Анализ чувствительности. Пример исследования на анализ чувствительности. Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Графическое решение ЗЛП.

Литература: [1] [2]

Раздел 2. Симплекс-метод решения задачи ЛП

ТЕМА 2.1. Симплекс-метод

Основные теоретические положения. Алгоритм симплекс-метода.

Литература: [1] [2]

ТЕМА 2.2. Построение исходного опорного решения ЗЛП.

Критерий оптимальности опорного решения. Улучшение опорного решения. Алгоритм симплексного метода решения задач линейного программирования.

Литература: [1] [2]

Раздел 3. Теория двойственности.

ТЕМА 3.1. Двойственность в задачах линейного программирования

Прямая и двойственная задачи. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Основные теоремы двойственности. Критерий оптимальности.

Литература: [1] [2]

ТЕМА 3.2. Решение транспортной задачи

Постановка транспортной задачи. Примеры постановок задач транспортного типа. Пример

транспортной задачи. Построение начального решения. Алгоритм решения транспортной задачи. Метод потенциалов. Анализ чувствительности транспортной модели. Задача о назначениях. Венгерский метод
Литература: [1] [2]

2.3 Курсовой проект/ курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине в соответствии с учебным планом не предусмотрена.

РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Общая задача линейного программирования	ФОС ТК-1	Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (ФОС ТК-1) Решение задач
2.	Раздел 2. Симплекс-метод решения задачи ЛП	ФОС ТК-2	Решение задач
3.	Раздел 3. Теория двойственности, транспортная задача	ФОС ТК-3	Решение задач

Типовые оценочные средства для текущего контроля:

Пример теста по разделу 1

1. математическая дисциплина занимающаяся изучением экстремальных задач управления, планирования и разработкой методов их решения называется:

- математический анализ
- теория вероятностей
- математическое программирование
- теория игр

2. формулировка задачи мат программирования может содержать:

- производные
- интегралы
- пределы
- неравенства

3. формулировка задачи линейного программирования содержит (указать лишнее):

- ограничения в виде равенств
- ограничения содержащие переменные
- ограничения в виде неравенств
- ограничения в виде квадратного уравнения

4. задача целочисленного программирования может иметь решение в виде:

- промежутка
- дискретного множества
- π
- 1/5

5. одним из разделов методов оптимального управления не является:

- математическое программирование
- теория игр
- регрессионный анализ

-динамическое программирование

6. функция для которой находятся экстремальные значения в ЗЛП называется:

-главной

-целевой

-основной

-экстремальной

7. ограничения в ЗЛП может использовать:

-линейную интерполяцию

-линейную аппроксимацию

-линейную комбинацию

-линейную аппликацию

8. допустимое решение ЗЛП называется:

-стандартом

-допуском

-планом

-вариантом

9. допустимое решение при котором целевая функция достигает своего экстремального значения называется:

-лучшим

-главным

-оптимальным

-исключительным

10. канонической называется такая формулировка ЗЛП, которая содержит:

-только уравнения и только неотрицательные значения переменных

-только неравенства и только неотрицательные значения переменных

-уравнения, неравенства и только неотрицательные значения переменных

-уравнения, неравенства и любые значения переменных

11. формулировка ЗЛП является не канонической, если она обязательно содержит:

-только уравнения и только не отрицательные значения переменных

-только неравенства и только не отрицательные значения переменных

-уравнения, неравенства и только неотрицательные значения переменных

-уравнения, неравенства и любые значения переменных

12. множество точек, являющееся областью допустимых решений ЗЛП может иметь вид (указать неверный ответ):

-круга

-ромба

-треугольника

-выпуклого четырехугольника

13. множество точек, являющееся областью допустимых решений ЗЛП может иметь вид (указать неверный ответ):

-прямоугольного треугольника

-тупоугольного треугольника

-произвольного треугольника

-нет верного ответа

14. решением ЗЛП в общем виде может быть (указать неверный ответ):

-точка

-2 точки

-отрезок

-выпуклая область

15. пересечением выпуклых областей может быть:

-выпуклая область

-невыпуклая область

- ни то, ни другое
 - нет правильного ответа
16. решением системы линейных неравенств на плоскости может быть (указать неверный ответ):
- выпуклый четырехугольник
 - не выпуклый четырехугольник
 - остроугольный треугольник
 - тупоугольный треугольник
17. область допустимых решений ЗЛП на плоскости может быть:
- не выпуклой
 - круглой
 - овальной
 - неограниченной
18. графический метод решения ЗЛП используется для решения задач содержащих (указать неверный ответ):
- ровно две переменных
 - не более двух переменных
 - n переменных, но не более двух свободных
 - n переменных, и более двух свободных
19. при графическом решении ЗЛП используется:
- дифференциал
 - градиент
 - ротор
 - дивергенция
20. при графическом решении ЗЛП используется экстремальное свойство:
- градиента
 - параболы
 - ротора
 - круга
21. при графическом решении ЗЛП перемещают:
- точку
 - две точки
 - прямую
 - две прямых
22. при графическом решении ЗЛП прямая перемещается:
- перпендикулярно вектору градиента
 - параллельно вектору градиента
 - под острым углом к вектору градиента
 - под тупым углом к вектору градиента
23. решением ЗЛП является:
- оптимальный план
 - экстремальное значение целевой функции
 - и то, и другое
 - нет правильного ответа
24. методы оптимального управления решают задачи:
- управления
 - планирования
 - и те и другие
 - нет правильного ответа
25. необходимость решать задачи оптимального управления объясняется прежде всего:
- политическими причинами

- историческими причинами
- экономическими причинами
- экологическими причинами

26. область допустимых решений при графическом решении задачи линейного программирования не может иметь вид:



Решение задач (пример)

Решить графически задачу линейного программирования с двумя переменными.

1.

$$z(X) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2.

$$z(X) = 5x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + x_2 \leq 3, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

3.

$$z(X) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

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

4.

$$z(X) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + x_2 \leq 10, \\ 4x_1 - x_2 \leq 20, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

5.

$$z(X) = x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

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

6.

$$z(X) = 15x_1 + 15x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 6x_1 - x_2 \geq 3, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 24, \\ x_1 - x_2 \leq 3, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

3.2 Оценочные средства для промежуточного контроля.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Первый этап: типовые тестовые задания

1. Двойственный симплекс-метод удобно применять для решения
 1. транспортной задачи

2. задачи о диете (о рациональном питании)
 3. производственной задачи
 4. любой задачи линейного программирования
2. На очередной итерации симплекс-метода сначала выбирается
 1. разрешающая строка
 2. разрешающий элемент
 3. разрешающий столбец
 4. разрешающая строка и разрешающий столбец
3. Линейное программирование применяется для:
 1. построения «стратегической линии» развития
 2. организации горизонтальных взаимодействий при управлении проектами
 3. анализа программ в матричных структурах
 4. оптимального распределения ограниченных ресурсов
4. На очередной итерации симплекс-метода разрешающим элементом будет
 1. отрицательно число
 2. положительное число
 3. любое число
 4. наибольшее положительно число
5. Задача линейного программирования решается графическим способом, если в задаче
 1. одна переменная
 2. две переменные
 3. три переменные
 4. четыре переменные
6. Областью допустимых решений задачи линейного программирования является
 1. вся плоскость
 2. круг
 3. выпуклый многоугольник
 4. координатные оси
7. Максимум или минимум целевой функции находится
 1. в начале координат
 2. на сторонах выпуклого многоугольника решений
 3. внутри выпуклого многоугольника решений
 4. в вершинах выпуклого многоугольника решений
8. В задаче об оптимальном распределении ресурсов дополнительная переменная X_{n+1} имеет экономический смысл:
 1. прибыль от реализации продукции i –го вида
 2. прибыль от реализации 1 единицы продукции i – го вида
 3. использованные ресурсы i – го вида
 4. неиспользованные ресурсы i –го вида
9. В производственной задаче число переменных равно
 1. числу видов выпускаемой продукции
 2. размеру прибыли
 3. количеству денежных средств, затраченных на производство продукции
 4. числу видов ресурсов
10. В задаче нелинейного программирования с ограничениями условно-стационарной точкой является точка
 1. удовлетворяющая всем ограничениям задачи
 2. стационарная точка
 3. стационарная точка, удовлетворяющая всем ограничениям задачи
 4. удовлетворяющая ограничениям-равенствам

Второй этап – теоретические вопросы к комплексному заданию (ответы на два вопроса даются письменно), (*определяется соответствие освоения учебной дисциплины обучающимися продвинутому или превосходному уровню*)

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования.
2. Классификация основных методов математического программирования.
3. Графический метод решения двумерной и трехмерной ЗЛП. Постановка задачи. Выпуклая оболочка.
4. Алгоритм решения ЗЛП графическим методом и его обоснование.
5. Идея симплекс-метода решения ЗЛП.
6. Симплексные таблицы.
7. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы.
8. Улучшение опорного решения. Определение ведущих столбца и строки.
9. Выбор начального допустимого базисного решения.
10. Введение искусственных переменных.
11. Вырожденные задачи линейного программирования. Зацикливание и его предотвращение.
12. Виды двойственные задачи.
13. Экономическая интерпретация пары двойственных задач.
14. Теоремы двойственности, их экономическая интерпретация.
15. Экономическая и математическая формулировки транспортной задачи.
16. Метод потенциалов.
17. Основные способы построения начального опорного решения.
18. Транспортные задачи с нарушенным балансом производства и потребления.
19. Транспортные задачи с дополнительными условиями.
20. Постановка задачи.
21. Методы решения задач целочисленного программирования.
22. Метод Гомори.
23. Метод ветвей и границ.
24. Решение ЗЛП симплекс-методом в пакете Maple.

Практические навыки:

1. Известно, что в задаче линейного программирования целевая функция не достигает максимума (не ограничена сверху в области допустимых решений). Назовите необходимые свойства области допустимых решений задачи в этой ситуации.
2. Может ли в задаче линейного программирования область допустимых решений быть не выпуклым множеством?
3. Может ли задача линейного программирования с непустой областью допустимых решений быть неразрешимой?
4. Используя теорему об эквивалентности понятий: вершина и опорное решение, докажите, что среди точек $X_1 = (-4, 0, 8, 0)$, $X_2 = (0, 0, 4, 12)$, $X_3 = (2, 1, 0, 0)$, $X_4 = (1, 1, 1, 3)$, есть только одна вершина области, задаваемой системой

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 4, \\ 3x_1 + 6x_2 + x_4 = 12. \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$

5. Используя основную теорему линейного программирования, докажите, что если у задачи линейного программирования только одно оптимальное решение, то оно является

вершиной области допустимых решений.

6. Существуют ли двойственные задачи, из которых одна разрешима, а другая нет? Если существуют, то приведите пример таких задач.
7. Существуют ли двойственные задачи, из которых обе имеют допустимые решения, но не имеют оптимальных решений? Если существуют, то приведите пример таких задач.
8. Сформулируйте все известные вам критерии оптимальности допустимого решения задачи линейного программирования.
9. Приведите пример задачи линейного программирования в канонической форме.
10. Приведите пример задачи линейного программирования в стандартной форме. Как перейти к канонической форме?
11. Дайте определение вершины выпуклого множества. Почему при изучении линейного программирования нас интересуют вершины области допустимых решений задачи?
12. Сформулируйте жордановы преобразования симплекс-таблицы. Приведите пример.
13. В чем состоит различие между симплекс-методом и методом полного перебора допустимых вершин области, задаваемой ограничениями?
14. Какова роль правила минимального отношения в симплекс-методе?
15. Что такое искусственные переменные и для чего они служат?
16. Что такое теньевые цены? Какова их практическая польза?
17. Проверьте при помощи симплекс-метода, что у следующей задачи нет оптимального решения:

$$\begin{aligned}f &= x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \\-2x_1 + x_2 + x_3 &\leq 2 \\-x_1 + x_2 - x_3 &\leq 1 \\x_1, x_2, x_3 &\geq 0\end{aligned}$$

18. Используя экономическую интерпретацию симметричных двойственных задач, ответьте на вопрос. Если оптимальное решение двойственной задачи есть точка $(0,5, 0)$, то объем какого ресурса необходимо увеличить для увеличения прибыли?
19. Используя экономическую интерпретацию симметричных двойственных задач, ответьте на вопрос: если оптимальное решение двойственной задачи есть точка $(0,5, 0)$, то какой ресурс будет использован полностью при оптимальной организации производства.
20. Используя экономическую интерпретацию симметричных двойственных задач, ответьте на вопрос: если запасы ресурсов заданы вектором $(20,35,15)$ и при оптимальной организации производства ресурсы использовали в количествах $(20, 30,10)$, то какие координаты оптимального решения двойственной задачи равны 0.

3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение **зачета** проводится в виде: **письменного задания**.

Тестирование проводится тремя разделами.

Тестирование ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **зачет** в виде **письменного задания**.

3.4 Критерии оценки промежуточной аттестации

Таблица 5

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Не зачтено

РАЗДЕЛ 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1. Основная литература:

1. Аттетков А.В. Введение в методы оптимизации. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. – М.: Финансы и статистика, 2014. - 272 с. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=345004>

2. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения. [Электронный ресурс]: учебное пособие. - СПб: Лань, 2017. - 448 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/90066/#2>

4.1.2. Дополнительная литература:

3. Методы оптимальных решений в экономике и финансах: учебник/ под ред. В.М. Гончаренко, В.Ю. Попова.- М.: КНОРУС, 2015. - 400 с.

4. Ультриванов И.П. Математические модели и методы исследования экономических систем. [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Казань: КГТУ им. А. Н. Туполева, 2007. - 216 с. – Режим доступа: http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-1404/793476_0000.pdf/index.html

5. Теория игр: Учебное пособие / Сапронов И.В., Уточкина Е.О., Раецкая Е.В. – Воронеж :ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2013. - 204 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=858524>

6. Шагин В.Л. Теория игр: учебник и практикум.- М.: Издательство Юрайт, 2016. - 223 с. Рек. УМО

4.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Сиразетдинов Т.К., Родионов В.В., Ультриванов И.П. Математические методы исследования экономических систем. [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. - Казань: КГТУ, 2009.- 58 с.- Рек. к изд. УМЦ КГТУ. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-1345/802315.pdf/index.html>

2. Красс М.С., Чупрынов Б.П., Математика в экономике. Математические методы и модели. Учебник. М.: Финансы и статистика, 2007 – 544 с.

3. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: учебное пособие. - М.: Дело, 2004 – 440 с.

4. Гараев, Кавас Гараевич. Сборник задач по методам оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.Г. Гараев, П.Г. Данилаев, 2003. - 78 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-751/%D0%9C314.pdf/index.html>

4.1.4 Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Практическим занятиям и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме.

Для успешного усвоения материала необходимо предоставить каждому студенту в электронном виде материал, необходимый и достаточный для понимания методов решения, а также для безошибочного решения.

В качестве примера оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации предлагается использовать тестовые задания, индивидуальные задания, контрольные работы.

После конспектирования каждой лекции, студенту необходимо повторно изучить материал, восполнив недостатки конспекта по рекомендованной методической литературе.

Перед решением практических задач необходимо повторить теоретический материал по данной теме. Следует научиться правильно отвечать на контрольные вопросы, предлагаемые по каждой теме.

При подготовке к контрольным работам и рубежному контролю в виде тестов, зачетов помимо решения типовых задач следует также проделать самостоятельно все выкладки, которые были продемонстрированы на лекциях для обоснования полученных теоретических результатов. Только таким путем можно понять в полном объеме изучаемые методы решения практических задач.

4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей

Основная задача преподавателя заключается в том, чтобы раскрыть основные теоретические положения, связанные со знанием основных методологических и теоретических основ дисциплины, роли дисциплины в будущей профессиональной деятельности и общекультурном развитии. Преподавателям на практических занятиях следует обращать внимание на выработку умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности бакалавра.

Следует добиваться исправления студентом всех ошибок, допущенных студентом при выполнении индивидуальных заданий и контрольных работ. На допущенные ошибки необходимо указать студенту при личной встрече с преподавателем, разъяснить существо ошибки и вернуть задания для доработки и исправления ошибок. Только таким путем можно добиться полного понимания методов решения практических задач, соответствующих формируемым компетенциям.

4.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Основное информационное обеспечение.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

- e-library.kai.ru – Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- elibrary.ru – Научная электронная библиотека
- e.lanbook.ru - ЭБС «Издательство «Лань»
- ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс
- znanium.com – Электронно-библиотечная система Znanium

4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

- www.math.reshebnik.ru

- www.matburo.ru

4.2.3 Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Microsoft® Windows Professional 7 Russian,
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian,
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8.

4.3. Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области математика и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области математика.

4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению математика, выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в предметной области на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее предметной области, либо в области педагогики.

4.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

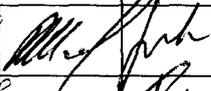
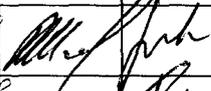
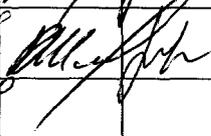
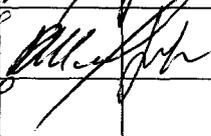
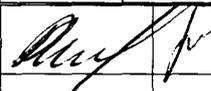
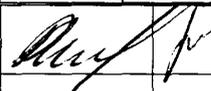
Таблица 6

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
Разделы 1-3 (лекции)	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Л. 302)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.	1 1 1 1 24,48 1 1
Разделы 1-3 (практические работы)	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Л. 103)	- учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.	15,30 1 1
	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер; - ЖК монитор 19"; - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.	9 9 9 8:25

5 Вносимые изменения и утверждения

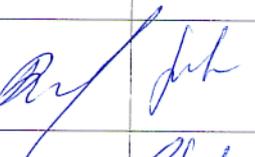
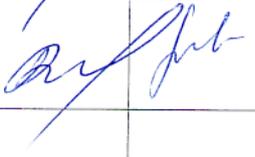
5.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой ЕНГД	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1.	4.2.1.	01.10.2018	Дополнить электронная библиотечная система «ЮРАЙТ» http://biblio-online.ru		
2.	Исключить	01.02.2019	Изменение наименования учебного издания в соответствии с утверждением Ученого совета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Карагандинский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ» в новой редакции (Трискань № 1042 от 26.11.2018) наименования «Министерство образования и науки Российской Федерации» и замена код «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
3	4.2.1	07.09.2019	Исключить из Основного информационного обеспечения ibook.ru – ЭБС Айбукс		
4	4.1.1	07.09.2019	Заменить: Аттетков А.В. Введение в методы оптимизации. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. – М.: Финансы и статистика, 2014. - 272 с. – Режим доступа: http://ibooks.ru/reading.php?productid=345004 На Аттетков А.В. Методы оптимизации. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с. - Режим доступа: https://znanium.com/bookread2.php?book=350985		

5 Вносимые изменения и утверждения

5.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

(продолжение)

№ п/п	№ раздела внесения Изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. ЕНГД	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
8	Стр.2	01.07.2019	Первый абзац читать в следующей редакции «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015г. №1327, и в соответствии с учебным планом направления 38.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г., протокол №6.»		
9	П.1.4	01.07.2019	Таблицы 1а и 1б читать в редакции Приложения 1		
10	П.2.1	01.07.2019	Таблицы 3а и 3б читать в редакции Приложения 2		

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
5	3 ЗЕ/108	16	-	16	-	-	-	0,3	-	-	75,7	-	Зачет
Итого	3 ЗЕ/108	16	-	16	-	-	-	0,3	-	-	75,7	-	

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
6	3 ЗЕ/108	4	-	4	-	-	-	0,3	-	-	96	3,7	Зачет
Итого	3 ЗЕ/108	4	-	4	-	-	-	0,3	-	-	96	3,7	

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Общая задача линейного программирования							<i>ФОС ТК-1</i>
Математические модели экономических задач. Постановка задачи линейного программирования	16	2		2	12	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.	16	2		2	12	ПК-3	
Раздел 2. Симплекс-метод решения задачи ЛП							<i>ФОС ТК-2</i>
Симплекс-метод.	20	4		4	12	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Построение исходного опорного решения ЗЛП.	16	2		2	12	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Раздел 3. Теория двойственности, транспортная задача							<i>ФОС ТК-3</i>
Двойственность в задачах линейного программирования.	20	4		4	12	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Решение транспортной задачи.	19,7	2		2	15,7	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Контактная работа на промежуточной аттестации	0,3					ПК-3	<i>ФОС ПА</i>
	108	16	-	16	75,7		

Таблица 3б

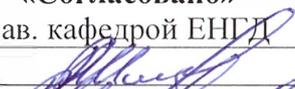
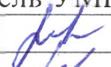
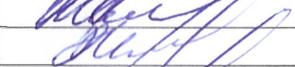
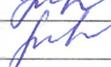
Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
-----------------------------	-------------	--	--	--	--	------------------	---

		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам.раб.		средств)
Раздел 1. Общая задача линейного программирования							<i>ФОС ТК-1</i>
Математические модели экономических задач. Постановка задачи линейного программирования	17	1		1	15	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.	17	1		1	15	ПК-3	
Раздел 2. Симплекс-метод решения задачи ЛП							<i>ФОС ТК-2</i>
Симплекс-метод.	17	0,5		0,5	16	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Построение исходного опорного решения ЗЛП.	18	0,5		0,5	17	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Раздел 3. Теория двойственности, транспортная задача							<i>ФОС ТК-3</i>
Двойственность в задачах линейного программирования.	17	0,5		0,5	16	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Решение транспортной задачи.	18	0,5		0,5	17	ПК-3	<i>Текущий контроль</i>
Подготовка к промежуточной аттестации	3,7				3,7	ПК-3	<i>ФОС ПА</i>
Контактная работа на промежуточной аттестации	0,3						<i>ФОС ПА</i>
	108	4	-	4	99,7		

5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. кафедрой ЕНГД	«Согласовано» председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022		