



Факультет	Математики, физики и информатики	
Кафедра	Алгебры, математического анализа и геометрии	
Направление подготовки	09.03.03 Прикладная информатика	
Направленность (профиль)	Прикладная информатика в здравоохранении	
	Исследование операций	Б1.В.ДВ.13.02

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА

на заседании Ученого совета университета  
протокол № 8 от «31» августа 2017 г.

## Рабочая программа дисциплины «Исследование операций»

**Трудоемкость: 3 зачетные единицы**

**Квалификация выпускника: Бакалавр**

**Форма обучения: очная**

**Год начала подготовки: 2014**

Заведующий кафедрой  Добровольский Н.М.

Декан факультета  Реброва И.Ю.

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2	Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.....	3
3	Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
4	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	4
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	5
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	5
6.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	5
6.2.	Описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	6
6.3.	Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	7
6.4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.....	11
7	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
7.1.	Основная литература.....	12
7.2.	Дополнительная литература.....	12
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	12
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
12.	Аннотация рабочей программы дисциплины.....	15
13.	Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины.....	16

## 1 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции и в процессе освоения образовательной программы
Способность принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла (ПК-17)	<p><b>Знает:</b> Теоретические основы математических методов, применяемых для количественного обоснования управленческих решений Алгоритмы решения оптимизационных задач</p> <p><b>Умеет:</b> Строить и исследовать математические модели Использовать стандартное программное обеспечение ПК, а также пакеты прикладных программ учебного назначения, необходимые для решения оптимизационных задач</p> <p><b>Владеет:</b> Методами, применяемыми для эффективного управления различными организационными системами</p>	В соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП
Готовность к выполнению работ и к управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы(ДПК-1)	<p><b>Знает:</b> теоретические основы математических методов, применяемых для количественного обоснования управленческих решений Алгоритмы решения оптимизационных задач</p> <p><b>Умеет:</b> строить и исследовать математические модели Использовать стандартное программное обеспечение ПК, а также пакеты прикладных программ учебного назначения, необходимые для решения оптимизационных задач</p> <p><b>Владеет:</b> методами, применяемыми для эффективного управления различными организационными системами</p>	В соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП

**2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА**

Дисциплина «Исследование операций» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем часов/ зачетных единиц по формам обучения
	очная
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	108/3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	22
в том числе:	
лекции с применением мультимедийных технологий и раздаточным материалом для студентов	8
практические занятия по использованию современных информационных технологий и справочно-правовых систем	12
контрольные работы	2
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	86
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа при подготовке к семинарским и практическим занятиям	40
подготовка к контрольной работе	6
Выполнение заданий для самостоятельной работы с использованием модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды Moodle	40
<i>Промежуточная аттестация в форме: зачета</i>	

### 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия типа лекционного	Занятия семинарского типа	Другие виды занятий учебных	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Линейное программирование	2	4		20
Тема 2. Дискретное программирование	2	2		15
Тема 3. Нелинейное программирование	2	4		15
Тема 4. Специальные модели	2	2		30
Тема 5. Многокритериальная оптимизация				6
Контроль самостоятельной работы студентов			2	
<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>86</b>

#### Тема 1. Линейное программирование

Цели и задачи дисциплины. Математические модели: структура, типы, виды, построение.

Стандартная и каноническая задачи линейного программирования. Системы линейных неравенств. Геометрический метод решения задачи линейного программирования.

Симплексный метод решения задач линейного программирования. Теоретические основы и связь с геометрическим методом. Симплексные таблицы.

Двойственные задачи. Их свойства. Первая и вторая теоремы двойственности.

**Тема 2. Дискретное программирование**

Экономико-математическая модель транспортной задачи. Критерий оптимальности базисного распределения поставок. Метод потенциалов. Распределительный метод. Открытая модель транспортной задачи. Постановка задачи целочисленного программирования. Методы отсечения. Метод Гомори. Комбинаторные методы. Метод ветвей и границ.

**Тема 3. Нелинейное программирование**

Геометрические методы. Классические методы определения экстремумов. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций. Задача выпуклого программирования. Приближенное решение методами спуска и кусочно-линейной аппроксимации.

**Тема 4. Специальные модели**

Понятие об игровых моделях (ИМ). Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игры 2хn. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Игры в условиях неопределенности. Формулы Бейеса, Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа. Общая постановка задачи динамического программирования (ДП). Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Приложение методов динамического программирования к решению экономических задач. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Понятие марковского случайного процесса. Поток событий. Уравнение Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процесс гибели и размножения. СМО с отказами. СМО с ожиданием. Модели сетевого планирования и управления (СПУ). Сетевой график комплекса работ. Оптимизация. Задачи о максимальном потоке, кратчайшем расстоянии, минимальных затратах.

**Тема 5. Многокритериальная оптимизация**

Многокритериальная оптимизация. Метод уступок. Метод идеальной точки. Метод свертывания. Метод ограничений. Понятие о методе анализа иерархий.

## **5 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Методическая система, используемая автором данной рабочей программы, базируется на оптимальном сочетании активных форм и методов организации учебной деятельности студентов (лекция, беседа, анализ, синтез, мозговой штурм и т.п.).

В ходе занятий предполагается акцентировать внимание студентов на формировании навыка работы с учебной литературой, указанной в списке данной программы.

Особенностью работы со студентами данного направления подготовки является построение алгоритмов решения типовых задач с целью их дальнейшего использования в решении задач формирования профессиональных навыков.

Проводится регулярная проверка и учет выполнения домашних заданий.

Разработан рейтинг по дисциплине.

## **6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлен в таблице пункта 1 рабочей программы.

Формирование компетенций «принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла (ПК-17)», «Готовность к выполнению работ и к управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (ДПК-1)» осуществляется в несколько этапов в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП, соотнесенными с планируемыми результатами обучения по каждой дисциплине и практике.

## 6.2. Описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	теоретических основ математических методов, применяемых для количественного обоснования управленческих решений; алгоритмов решения оптимизационных задач	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 100 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете)).  Отметка «не зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете)).
Умения	разработки и исследовать математических моделей; использования стандартного программного обеспечения ПК, а также пакетов прикладных программ учебного назначения, необходимых для решения оптимизационных задач	
Навыки	владение методами, применяемыми для эффективного управления различными организационными системами	

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций.

Баллы, набранные студентом в течение семестра	Баллы за промежуточную аттестацию (зачет)	Общая сумма баллов за модуль в семестр	Отметка
11 – 80	0 – 20	41-100	Зачтено
0 – 20	0 – 20	0 – 40	Не зачтено

Знания, умения, навыки и компетенции студентов по дисциплине оцениваются по двухбалльной шкале с отметками: «зачтено»; «не зачтено». Как правило, при двухбалльной системе преподавателями используются следующие показатели, при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости по дисциплине:

Отметка «зачтено» ставится, если студент освоил программный материал всех разделов, последователен в изложении программного материала, достаточно последовательно и логически стройно его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, успешно прошел текущий контроль успеваемости по дисциплине, продемонстрировал индивидуальные знания, умениями и навыки практической работы.

Отметка «не зачтено» ставится, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, непоследователен в его изложении, не прошел текущий контроль успеваемости, не в полной мере владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками при выполнении практических заданий, то есть студент не может продолжить обучение без дополнительной подготовки по соответствующей дисциплине.

### 6.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Общая постановка задачи линейного программирования. Основные понятия.
2. Геометрический метод решения задачи линейного программирования.
3. Симплекс-метод.
4. Осевое преобразование. Симплексные таблицы.
5. Двойственные задачи. Их свойства. Первая и вторая теоремы двойственности.
6. Экономико-математическая модель транспортной задачи. Критерий оптимальности базисного распределения поставок. Метод потенциалов.
7. Постановка задачи целочисленного программирования. Методы отсечения. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.
8. Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Приложение методов динамического программирования к решению экономических задач.
9. Понятие об игровых моделях. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игр.
10. Игры в условиях неопределенности.
11. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
12. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Понятие марковского случайного процесса. Поток событий.
13. Уравнение Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
14. СМО с отказами.
15. СМО с ожиданием (очередью).
16. Графы; плоские графы; эйлеровы графы; гамильтоновы графы.
17. Задачи на графах.
18. Сетевой график комплекса работ. Оптимизация.
19. Нелинейное программирование. Классические методы оптимизации.
20. Выпуклое программирование. Основные методы решения задач выпуклого программирования.
21. Многокритериальная оптимизация.

#### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Организация арендует баржу грузоподъемностью 83 т, на которой предполагает перевозить груз, состоящий из предметов четырех типов. Веса и стоимости предметов равны соответственно 24 т, 22 т, 16 т, 10 т и 96 у.е., 85 у.е., 50 у.е., 20 у.е. Требуется погрузить на баржу груз максимальной стоимости, которая равна

1. 308 у.е.
2. 300 у.е.
3. 200 у.е.
4. 392 у.е.
5. 256 у.е.

2. Найти максимальное значение функции  $F=2x_1+3x_2$  при ограничениях

$$x_1+3x_2 \leq 18, 2x_1+x_2 \leq 16, x_2 \leq 5, 3x_1 \leq 21, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

1. 20
2. 24
3. 21
4. 18
5. 28

3. Найти минимальное значение функции  $F=4x_1+6x_2$  при ограничениях

$$3x_1+x_2 \geq 9, x_1+2x_2 \geq 8, x_1+6x_2 \geq 12, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

1. 26
2. 24
3. 22
4. 20
5. 28

4. Предприятие располагает двумя способами производства данного вида продукции. Объем продукции равен  $100 = X_1 + X_2$ , где  $X_1$  и  $X_2$  - объемы производства по соответствующему технологическому способу. Затраты производства  $S$  при каждом способе зависят от объемов нелинейно:  $S(X_1) = 3 + 2X_1 + X_1^2$ ,  $S(X_2) = 5 + X_2 + 2X_2^2$ . Необходимо так распределить объем производства между технологическими способами, чтобы минимизировать общие затраты производства.

1. 6000 у.е
2. 6841 у.е



3. 2700 у.е
4. 3200 у.е
5. 1800 у.е

5. Определите минимальную стоимость перевозки грузов

Мощности поставщиков	Мощности потребителей			
	22	34	41	20
31	10	7	6	8
48	5	6	5	4
38	8	7	6	7

1. 668 условных денежных единиц
  2. 1200 условных денежных единиц
  3. 508 условных денежных единиц
  4. 560 условных денежных единиц
  5. 290 условных денежных единиц
- 6.

Работники	Производительность труда работников по должностям			
	A <sub>1</sub>	9	6	5
A <sub>2</sub>	4	8	6	2
A <sub>3</sub>	6	7	9	4
A <sub>4</sub>	2	7	3	1

Максимум производительности труда равен

1. 28 условных единиц
2. 33 условные единицы
3. 42 условные единицы
4. 54 условные единицы
5. 67 условных единиц

7. Найти оптимальную стратегию 1-го игрока для игры двух участников с нулевой суммой путем сведения ее к задаче линейного программирования, если задана платежная матрица

$$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 9 & 4 & \frac{5}{4} \\ 7 & 5 & \frac{4}{5} \end{pmatrix}$$

1. (0.4, 0, 0.6)
2. (0.3, 0.1, 0.6)
3. (0.4, 0.2, 0.4)
4. (0, 0, 1)
5. (0, 0.5, 0.5)

8. Седловая точка игры двух участников с нулевой суммой, заданной платежной матрицей

$$\begin{pmatrix} 0.5 & 0.6 & 0.8 \\ 0.9 & 0.7 & 0.8 \\ 0.7 & 0.6 & 0.6 \end{pmatrix}$$

равна

1. 0.7
2. 0.5
3. 0.9
4. 0.6
5. 0.8

9. Найти оптимальные стратегии игроков для игры двух участников с нулевой суммой, если задана платежная матрица

$$\begin{pmatrix} 0.8 & 0.2 & 0.4 \\ 0.4 & 0.5 & 0.6 \\ 0.1 & 0.7 & 0.3 \end{pmatrix}$$

1.  $(1/7, 6/7, 0), (3/7, 4/7, 0)$
2.  $(1, 6/7, 0), (3, 4/7, 0)$
3.  $(1/7, 0, 0), (3/7, 4/7, 0)$
4.  $(1/7, 6/7, 0), (0, 4/7, 0)$
5.  $(1, 6/7, 1), (3/7, 4/7, 0)$

10.

Работник	Производительность труда работников по должностям			
A <sub>1</sub>	3	1	5	2
A <sub>2</sub>	2	4	8	6
A <sub>3</sub>	8	2	7	6
A <sub>4</sub>	4	3	5	1

Максимум производительности труда равен

1. 10
2. 22
3. 11
4. 18
5. 20

## ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

1. Решите геометрическим методом задачу линейного программирования:

1  $F = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 \geq 9 \\ x_1 + 2x_2 \geq 8 \\ x_1 + 6x_2 \geq 12 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2  $F = x_1 - x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq -8 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3  $F = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

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

4  $F = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4 \\ 2x_1 - x_2 \geq 2 \\ -x_1 - 2x_2 \geq -10 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2. Решите симплексным методом задачу линейного программирования:

1  $F = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$

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

2  $F = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

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

3  $F = 4x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 0 \\ x_1 + 2x_2 \geq 2 \\ 2x_1 + x_2 \leq 10 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

4  $F = x_1 - x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \geq -2 \\ x_1 - 2x_2 \leq -8 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Решите задачу 2 с помощью симплексных таблиц.

4. Составьте задачу, двойственную данной. Найдите решения обеих задач:

$$1 \quad F = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq -2 \\ x_1 - 2x_2 \geq -13 \\ 3x_1 - x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$2 \quad Z = 10y_2 - 3y_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -2y_1 + y_2 - y_3 \geq 1 \\ y_1 + 2y_2 - y_3 \geq 3 \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$3 \quad F = x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq -8 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$4 \quad F = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

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

5. Решите транспортную задачу:

1

Поставщики	Мощность поставщиков	Потребители и их спрос		
		1	2	3
		60	60	50
1	50	2	3	2
2	70	2	4	5
3	60	6	5	7

2

Поставщики	Мощность поставщиков	Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		450	250	100	100
1	200	6	4	4	5
2	300	6	9	5	8
3	100	8	2	10	6

3

Поставщики	Мощность поставщиков	Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		50	50	40	60
1	30	5	4	6	3
2	70	4	5	5	8
3	70	7	3	4	7

4

Поставщики	Мощность поставщиков	Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		15	25	18	12
1	25	2	4	3	6
2	18	3	5	7	5
3	12	1	8	4	5
4	15	4	3	2	8

6. Решите задачу целочисленного линейного программирования методом ветвей и границ:

$$1 \quad Z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 13 \\ x_1 - x_2 \leq 6 \\ -3x_1 + x_2 \leq 9 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\ x_1, x_2 \in \mathbf{Z} \end{cases}$$

$$2 \quad Z = 5x_1 + 7x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 12x_2 \leq 78 \\ 5x_1 - 6x_2 \leq 26 \\ x_1 + 4x_2 \geq 25 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\ x_1, x_2 \in \mathbf{Z} \end{cases}$$

$$3 \quad Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$4 \quad Z = 6x_1 + x_2 \rightarrow \min$$



	программировани е	программировани е	программировани е							
Мах балл	10	10	5	10	5	10	20	20	10	100

2) Обязательной формой текущей аттестации знаний является контрольная работа. Максимальная оценка на контрольной работе может составить 10 баллов. Индивидуальные задания оцениваются в 20 баллов.

3) На зачете ответ студента может быть максимально оценен в 30 баллов. Из них 20 баллов могут быть получены за две задачи и 10 баллов за опрос. Одна из задач решается в Excel, другая – в письменной форме. Аналогами являются задачи из индивидуальных заданий и контрольной работы.

## 7 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература

1. Добрынина И.В. Оптимизация в управлении. Тула: ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2013. – 116с.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Гладких Б. А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики: учебное пособие, Ч. 2. Нелинейное и динамическое программирование. Издательство "НТЛ" 2011. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=200917](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=200917)
2. Крутиков В. Н. Методы оптимизации: учебное пособие. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011 [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=232682&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=232682&sr=1)

## 8 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Math.ru [Электронный ресурс]: портал математического образования / Отделение математических наук Российской Академии Наук ; Московский центр непрерывного математического образования. – М.: [б. и.], 2011. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.math.ru>
2. Math-Net.Ru [Электронный ресурс]: общероссийский математический портал / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН; Российская академия наук, Отделение математических наук. – М.: [б. и.], 2015. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.mathnet.ru>
3. МЦНМО [Электронный ресурс]: свободно распространяемые издания / Департамент образования г. Москвы, Математический институт имени В.А. Стеклова, МГУ имени М.В. Ломоносова, отделение математики РАН. – М.: [б. и.], 2015. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.mccme.ru/free-books>
4. Exponenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт / AXOFT. – М.: [б. и.], 2015. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL:<http://exponenta.ru/>

## **9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Исследование операций» направлена на формирование у студентов готовности к успешному изучению других прикладных математических дисциплин. Для этого даются начальные представления о таких понятиях, как математическое моделирование, являющееся инструментом для получения прикладных математических знаний; оптимизационные модели, многокритериальная оптимизация. Студенты знакомятся с различными методами математического программирования, видами оптимизационных моделей, используемых в различных прикладных математических дисциплинах. В результате изучения дисциплины должно быть сформировано представление о моделях, широко используемых в математике и приложениях.

Для успешного освоения дисциплины следует использовать пособия, в которых даются необходимая теория, приводятся методы решения типовых задач, задачи для контрольных работ, индивидуальные задания. Для более глубокого изучения материала используется другая литература из приведенного списка.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии, охватывающие ресурсы (компьютеры, программное обеспечение и сети), необходимые для управления информацией (создание, хранение, управление, передача и поиск информации):

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (ноутбук, проектор, экран, USB-накопители и т.п.);

- коммуникационные средства (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты, личного кабинета студента и преподавателя, видеотрансляций);

- организационно-методическое обеспечение (электронные учебные и учебно-методические материалы, компьютерное тестирование, использование электронных мультимедийных презентаций при проведении практических занятий);

- программное обеспечение (Microsoft Office (Excel, Power Point, Word и т.д.), Skype, поисковые системы, электронная почта и т.п.).

Лекционный курс излагается с использованием компьютерных презентаций в Microsoft PowerPoint.

Лабораторный практикум выполняется на ЭВМ с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel.

Перечень лицензионного программного обеспечения, используемого при освоении дисциплины «Исследование операций»:

Подписка Microsoft DreamSpark Premium - Сублицензионный договор № S-2042626/M18 от 04.06.2013 г. действует до 01 июня 2016 г. включает:

- 1.1. Операционные системы [Windows Vista](#) Business, [Windows 7](#) Professional, [Windows 8](#) Pro, Windows 8.1 Pro, Windows 10 Ent;
- 1.2. Компоненты Office 2007, Office 2010, Office 2013 (Access, Visio, Project и др.).

### **Комплект лицензионного программного обеспечения**

2. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

3. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
5. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.
6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

#### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru>.

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии, охватывающие ресурсы (компьютеры, программное обеспечение и сети), необходимые для управления информацией (создание, хранение, управление, передача и поиск информации):

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (ноутбук, проектор, экран, USB-накопители и т.п.);
- коммуникационные средства (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты, личного кабинета студента и преподавателя, видеотрансляций);
- организационно-методическое обеспечение (электронные учебные и учебно-методические материалы, компьютерное тестирование, использование электронных мультимедийных презентаций при проведении практических занятий);
- программное обеспечение (Microsoft Office (Excel, Power Point, Word и т.д.), Skype, поисковые системы, электронная почта и т.п.).

## 12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Планируемые результаты обучения при освоении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у студента должна быть сформирована следующая компетенция: способность принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла (ПК-17); готовность к выполнению работ и к управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (ДПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:

**знания** теоретических основ математических методов, применяемых для количественного обоснования управленческих решений; алгоритмов решения оптимизационных задач;

**умения** строить и исследовать математические модели; использовать стандартное программное обеспечение ПК, а также пакеты прикладных программ, необходимые для решения оптимизационных задач;

**навыки** владения методами, применяемыми для эффективного управления различными организационными системами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Исследование операций» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана.

3. Объем дисциплины: 3 зачетные единицы.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчик: Добрынина И. В., д. ф. - м. н., профессор кафедры алгебры, математического анализа и геометрии.



### 13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2016-2017 учебный год

В рабочую программу внесены изменения в части обновления состава лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, к которым должен быть обеспечен доступ обучающимся.

Решение ученого совета университета, протокол № 2 от 16 февраля 2017 года.

#### 2017-2018 учебный год

##### **Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.**

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

2. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.

3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.

4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.

5. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.

6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.

7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.

8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

##### **Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.

2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.

3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.

4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.

5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.

6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.

7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Разработчик:**

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Учёная степень</b>	<b>Учёное звание</b>	<b>Должность</b>
Добрынина Ирина Васильевна	д. ф.-м.н.	доцент	профессор кафедры алгебры, математического анализа и геометрии