



Факультет	Математики, физики и информатики	
Кафедра	Алгебры, математического анализа и геометрии	
Направление подготовки	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии	
Профиль	Открытые информационные системы	
Методы оптимизации и исследование операций		Б1.В.ОД.9

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»
ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА

на заседании Ученого совета университета

Протокол № 2

«11» февраля 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимизации и исследование операций»

Трудоемкость: 4 зачетные единицы

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Рассмотрена на заседании кафедры алгебры, математического анализа и геометрии
протокол № 5 от «1» декабря 2015 г.

Заведующий кафедрой

Н.М.Добровольский

Одобрена на заседании Ученого совета факультета
математики, физики и информатики
протокол № 6 от «21» января 2016 г.

Декан

И.Ю. Реброва

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.....	3
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.....	6
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	6
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	6
6.3. 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.....	6
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	16
7.1. Основная литература.....	16
7.2. Дополнительная литература.....	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	17
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
12. Аннотация рабочей программы дисциплины.....	18
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины.....	19

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 (модуля).

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4)	<p>Выпускник знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Теоретические основы математических методов, применяемых для количественного обоснования управленческих решений • Алгоритмы решения оптимизационных задач <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Строить и исследовать математические модели • Использовать стандартное программное обеспечение ПК, а также пакеты прикладных программ учебного назначения, необходимые для решения оптимизационных задач <p>Владеет и (или) имеет опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методами, применяемыми для эффективного управления различными организационными системами 	3 этап из 4 (7 семестр)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Методы оптимизации и исследование операций» относится к обязательным дисциплинам Блока вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин «Дискретная математика», дисциплин базовой части профессионального цикла по линейной алгебре и аналитической геометрии, введении в математический анализ и дифференциальное исчисление, дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями основ теории вероятностей, систем линейных уравнений;
- умениями находить производные функций одной и нескольких переменных, изображать геометрические фигуры по их аналитическому заданию;
- навыками и (или) опытом деятельности основными математическими методами работы с информацией.

Дисциплина «Методы оптимизации и исследование операций» является основой для дисциплин углубленной подготовки по математическому моделированию.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
Максимальная учебная нагрузка (всего)	144/4.
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	54
в том числе:	
лекции	18
Лабораторные занятия с использованием современных информационных технологий	34

контрольные работы	2
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа студента (всего)	54
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа при подготовке к лекционным и/или практическим занятиям	26
подготовка учебного проекта	6
подготовка к контрольной работе	4
выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE	20
Промежуточная аттестация в форме экзамена	36

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 лекционного типа	Лабораторные занятия	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
<i>Раздел 1. Линейное программирование</i>	4	8		14
Тема 1.1. Математические модели	1			4
Тема 1.2. Геометрический метод решения задачи линейного программирования	1	2		2
Тема 1.3. Симплексный метод решения задач линейного программирования	1	4		4
Тема 1.4. Теория двойственности	1	2		4
<i>Раздел 2. Дискретное программирование</i>	2	8		10
Тема 2.1. Транспортная задача	1	4		6
Тема 2.2. Целочисленное линейное программирование	1	4		4
<i>Раздел 3. Нелинейное программирование</i>	2	4		12
Тема 3.1. Классические методы оптимизации	1	2		6
Тема 3.2. Задача выпуклого программирования	1	2		6
<i>Раздел 4. Специальные модели</i>	8	12		14
Тема 4.1. Игровые модели	2	4		4
Тема 4.2. Динамическое программирование	2	4		4
Тема 4.3 Системы массового обслуживания	2	2		4
Тема 4.4 Модели сетевого планирования и управления	2	2		2
<i>Раздел 5. Многокритериальная оптимизация</i>	2	2		4
Тема 5.1 Многокритериальная оптимизация	2	2		4
ИТОГО	18	34		54
<i>Контрольная работа</i>			2	
<i>Экзамен</i>			36	

Раздел 1. Линейное программирование

Тема 1.1. Математические модели. Цели и задачи дисциплины. Математические модели: структура, типы, виды, построение.

Тема 1.2. Геометрический метод решения задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая задачи линейного программирования. Системы линейных неравенств. Геометрический метод решения систем линейных неравенств и задачи линейного программирования.

Тема 1.3. Симплексный метод решения задач линейного программирования. Теоретические основы и связь с геометрическим методом. Симплексные таблицы. Симплексный метод решения задач линейного программирования.

Тема 1.4. Теория двойственности. Двойственные задачи. Их свойства. Первая и вторая теоремы двойственности.

Раздел 2. Дискретное программирование

Тема 2.1. Транспортная задача. Экономико-математическая модель транспортной задачи. Критерий оптимальности базисного распределения поставок. Метод потенциалов. Распределительный метод. Открытая модель транспортной задачи.

Тема 2.2. Целочисленное линейное программирование. Постановка задачи целочисленного программирования. Методы отсечения. Метод Гомори. Комбинаторные методы. Метод ветвей и границ.

Раздел 3. Нелинейное программирование.

Тема 3.1. Классические методы оптимизации. Геометрические методы. Классические методы определения экстремумов. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.

Тема 3.2. Задача выпуклого программирования. Приближенное решение методами спуска и кусочно-линейной аппроксимации.

Раздел 4. Специальные модели

Тема 4.1. Игровые модели. Понятие об игровых моделях (ИМ). Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игры 2хп. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Игры в условиях неопределенности. Формулы Бейеса, Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа.

Тема 4.2. Динамическое программирование. Общая постановка задачи динамического программирования (ДП). Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Приложение методов динамического программирования к решению экономических задач.

Тема 4.3. Системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Понятие марковского случайного процесса. Потoki событий. Уравнение Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процесс гибели и размножения. СМО с отказами. СМО с ожиданием.

Тема 4.4. Модели сетевого планирования и управления (СПУ). Сетевой график комплекса работ. Оптимизация. Задачи о максимальном потоке, кратчайшем расстоянии, минимальных затратах.

Раздел 5. Многокритериальная оптимизация

Тема 5.1 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

1. Система электронного дистанционного обучения MOODLE ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tspu.ru/>

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 компетенции «Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности» (ОПК-4) осуществляется в течение четырех этапов освоения основной профессиональной образовательной программы. Первый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Информатика и информационные технологии». Второй этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Компьютерные сети». Третий этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Методы оптимизации и исследование операций». Четвертый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Социальные и этические вопросы информационных технологий».

6.2. Описание показателей и 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 <i>«отлично»</i> выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 81 до 100 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (экзамене)). Отметка <i>«хорошо»</i> выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 80 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (экзамене)).
Умения	разработки и исследования математических моделей; использования стандартного программного обеспечения ПК, а также пакетов прикладных программ учебного назначения, необходимых для решения оптимизационных задач	Отметка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 60 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (экзамене)).
Навыки и опыт деятельности	владение методами, применяемыми для эффективного управления различными организационными системами	Отметка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (экзамене)).

6.3. 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

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

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. Потоки 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	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. Максимум производительности труда равен

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

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

$$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 9 & 4 & 2 \\ 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

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. Максимум производительности труда равен

Работники	Производительность труда работников по должностям			
A ₁	3	1	5	2
A ₂	2	4	8	6
A ₃	8	2	7	6
A ₄	4	3	5	1

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

2

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

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

3

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

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

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

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

4

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

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

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

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

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

3

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

2

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

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

4

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

$$\begin{cases} 6x_1 + 4x_2 \geq 24 \\ -3x_1 + 3x_2 \leq 9 \\ -x_1 + 3x_2 \geq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\ x_1, x_2 \in \mathbf{Z} \end{cases} \quad \begin{cases} 3x_1 - x_2 \geq 9 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 50 \\ -x_1 + 4x_2 \geq 18 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\ x_1, x_2 \in \mathbf{Z} \end{cases}$$

7. Решите геометрически задачу выпуклого программирования:

1-2

$$Z = 2 - x_1^2 - x_2^2 \rightarrow \max$$

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

3-4

$$Z = 2 + (x_1 - 1)^2 + (x_2 - 1)^2 \rightarrow \min$$

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

8. Найдите условный экстремум с помощью функции Лагранжа:

1 $Z = x_1 x_2$ при $x_1^2 + x_2^2 = 2$,

2 $Z = x_1 + x_2$ при $\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = 1$,

3 $Z = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2}$ при $\frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2} = 1$,

4 $Z = x_1^3 + x_2^3$ при $\begin{cases} x_1 + x_2 = 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$

9. Решите задачу по теории игр (аналитически и геометрически):

1	3
$\begin{pmatrix} -2 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 6 & 10 \\ 10 & 8 \end{pmatrix}$
2	4
$\begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -2 & 2 \\ 2 & -2 \end{pmatrix}$

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

Итоговая рейтинговая оценка по дисциплине «Методы оптимизации и исследование операций» складывается из следующих составляющих:

1)

а каждый укрупненный блок тем студент может максимально получить количество баллов, указанное в следующей таблице, которые включают в себя: выполнение заданий для самостоятельной работы - до 2 баллов; устный ответ и (или) выполнение проверочной работы - до 3 баллов.

Тема и вид работы	Учебная работа					Контрольная работа	Инд. задание	Экзамен		Итого
	Линейное программирование	Дискретное программирование	Нелинейное программирование	Специальные модели	Многокритериальная оптимизация			Задачи	Опрос	
Макс балл	10	10	5	10	5	10	20	20	10	100

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

3) На экзамене 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.

4) Оценочная таблица

Место контроля в структуре дисциплины	Форма контроля	Используемый критерий оценивания		Максимальный балл (исходя из весового коэффициента)
		Критерий оценивания	Баллы	
«Линейное программирование»	Решение задач; проверка домашнего задания	Критерий оценивания 9	5	10
	Опрос	Критерий оценивания 1	5	
«Дискретное программирование»	Решение задач; проверка домашнего задания	Критерий оценивания 10	5	10
	Опрос	Критерий оценивания 2	5	
«Нелинейное программирование»	Решение задач; проверка домашнего задания	Критерий оценивания 6	5	5
	Опрос			
«Специальные модели»	Решение задач; проверка домашнего задания	Критерий оценивания 3	5	10
	Опрос	Критерий оценивания 7	5	
«Многокритериальная оптимизация»	Решение задач; проверка домашнего задания	Критерий оценивания 4	5	5
	Опрос			

Методы оптимизации и исследование операций				Б1.В.ОД.9	
Индивидуальные задания		Критерий оценивания 15 Критерий оценивания 16 Критерий оценивания 5 Критерий оценивания 19	5 5 5 5	20	
КСР	Срезовая контрольная работа	Критерий оценивания 17 Критерий оценивания 20	5 5	10	
Промежуточная аттестация	Экзамен	Критерий оценивания 18 Критерий оценивания 14 Критерий оценивания 13 Критерий оценивания 11 Критерий оценивания 8 Критерий оценивания 12	5 5 5 5 5 5	30	
Итого:				100	

Оценка	«5»	«4»	«3»	«2»
Интервал количества баллов	81–100	61–80	41–60	0–40

Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4)

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания с весовым коэффициентом	Показатели оценивания				
		1	2	3	4	5
Выпускник знает теоретические основы математических методов, применяемых для количественного обоснования управленческих решений	Критерий 1. Знает теоретические основы линейного программирования	Не знает основы линейного программирования, но имеет представление	Частично знает основы линейного программирования	Знает и частично понимает основы линейного программирования	Знает и понимает основы линейного программирования	Знает и глубоко понимает, способен самостоятельно пополнять знания
	Критерий 2. Знает теоретические основы дискретного и нелинейного программирования	Не знает теоретические основы дискретного и нелинейного программирования, но имеет представление	Частично знает теоретические основы дискретного и нелинейного программирования	Знает и частично понимает теоретические основы дискретного и нелинейного программирования	Знает и понимает теоретические основы дискретного и нелинейного программирования	Знает и глубоко понимает, способен теоретические основы дискретного и нелинейного программирования самостоятельно пополнять знания
	Критерий 3. Знает теоретические положения специальных моделей	Не знает теоретические положения специальных моделей, но имеет представление	Частично знает теоретические положения специальных моделей	Знает и частично понимает теоретические положения специальных моделей	Знает и понимает теоретические положения специальных моделей	Знает и глубоко понимает, способен самостоятельно пополнять знания
	Критерий 4. Знает теоретические положения многокритериальной оптимизации	Не знает теоретические положения многокритериальной оптимизации, но имеет пред-	Частично знает теоретические положения многокритериальной оптимизации	Знает и частично понимает теоретические положения многокритериальной оптимизации	Знает и понимает теоретические положения многокритериальной оптимизации	Знает и глубоко понимает теоретические положения многокритериальной оптимизации, способен само-

Методы оптимизации и исследование операций					Б1.В.ОД.9	
		ставление		зации		стоятельно пополнять знания
Выпускник знает алгоритмы решения оптимизационных задач	Критерий 5. Знает методы линейного программирования	Не знает, но имеет представление	Частично знает методы линейного программирования	Знает и частично понимает методы линейного программирования	Знает и понимает методы линейного программирования	Знает и глубоко понимает, способен самостоятельно пополнять знания
	Критерий 6. Знает методы дискретного и нелинейного программирования	Не знает, но имеет представление о методах дискретного и нелинейного программирования	Частично знает методы дискретного и нелинейного программирования	Знает и частично понимает методы дискретного и нелинейного программирования	Знает и понимает методы дискретного и нелинейного программирования	Знает и глубоко понимает, способен самостоятельно пополнять знания
	Критерий 7. Знает специальные модели	Не знает специальные модели, но имеет представление	Частично знает специальные модели	Знает и частично понимает специальные модели	Знает и понимает специальные модели	Знает и глубоко понимает, способен самостоятельно пополнять знания
	Критерий 8. Знает алгоритмы многокритериальной оптимизации	Не знает, но имеет представление об алгоритмах многокритериальной оптимизации	Частично знает алгоритмы многокритериальной оптимизации	Знает и частично понимает алгоритмы многокритериальной оптимизации	Знает и понимает алгоритмы многокритериальной оптимизации	Знает и глубоко понимает, способен самостоятельно пополнять знания
Умеет строить и исследовать математические модели	Критерий 9. Умеет строить и исследовать математические модели линейного программирования	Практически не умеет решать типовые задачи линейного программирования	Решает часть задач линейного программирования, причем с ошибками	Правильно решает часть задач линейного программирования	Решает задачи линейного программирования с ошибками, которые исправляет после замечаний	Свободно решает типовые задачи линейного программирования
	Критерий 10. Умеет строить и исследовать математические модели дискретного программирования	Практически не умеет решать типовые задачи дискретного программирования	Решает часть задач дискретного программирования, причем с ошибками	Правильно решает часть задач дискретного программирования	Решает задачи дискретного программирования с ошибками, которые исправляет после замечаний	Свободно решает типовые задачи дискретного программирования
	Критерий 11. Умеет строить и исследовать математические модели нелинейного программирования	Практически не умеет решать типовые задачи нелинейного программирования	Решает часть задач, причем с ошибками	Правильно решает часть задач нелинейного программирования	Решает задачи с ошибками, которые исправляет после замечаний	Свободно решает типовые задачи нелинейного программирования
	Критерий 12. Умеет строить и исследовать специальные математические модели (ИМ, ДП)	Практически не умеет решать типовые задачи по ИМ, ДП	Решает часть задач по ИМ, ДП, причем с ошибками	Правильно решает часть задач по ИМ, ДП	Решает задачи ИМ, ДП с ошибками, которые исправляет после замечаний	Свободно решает типовые задачи по ИМ, ДП
	Критерий 13. Умеет строить и	Практически не умеет ре-	Решает часть задач по	Правильно решает часть	Решает задачи СМО, СПУ с	Свободно решает ти-
Тула					Страница 14 из 20	

Методы оптимизации и исследование операций					Б1.В.ОД.9	
	исследовать специальные математические модели (СМО, СПУ)	шать типовые задачи по СМО, СПУ	СМО, СПУ, причем с ошибками	задач по СМО, СПУ	ошибками, которые исправляет после замечаний	повые задачи СМО, СПУ
Владеет методами, применяемыми для эффективного управления различными организационными системами	Критерий 14. Владеет методами линейного программирования	Практически не владеет методами линейного программирования	Владеет методами с недостатками линейного программирования	Владеет методами линейного программирования с недочетами	Владеет методами линейного программирования	Свободно владеет методами линейного программирования
	Критерий 15. Владеет методами дискретного и нелинейного программирования	Практически не владеет методами дискретного и нелинейного программирования	Владеет методами, дискретного и нелинейного программирования причем с недостатками	Владеет методами дискретного и нелинейного программирования с недочетами	Владеет методами дискретного и нелинейного программирования	Свободно владеет методами дискретного и нелинейного программирования
	Критерий 16. Владеет методами исследования специальных моделей	Практически не владеет методами исследования специальных моделей	Владеет методами исследования специальных моделей, причем с недостатками	Владеет методами исследования специальных моделей с недочетами	Владеет методами исследования специальных моделей	Свободно владеет методами исследования специальных моделей
Умеет: <i>Использовать стандартное программное обеспечение ПК, а также пакеты прикладных программ учебного назначения, необходимые для решения оптимизационных задач</i>	Критерий 17. Умеет использовать стандартное программное обеспечение ПК по линейному программированию	Практически не умеет использовать стандартное программное обеспечение ПК для решения типовых задач по линейному программированию	Решает меньшую часть задач по линейному программированию с использованием стандартного программного обеспечения ПК, причем с ошибками	Правильно решает большую часть задач по линейному программированию с использованием стандартного программного обеспечения ПК	Решает задачи с использованием стандартного программного обеспечения ПК с ошибками, которые исправляет после замечаний	Свободно решает типовые задачи с использованием стандартного программного обеспечения ПК
	Критерий 18. Умеет использовать стандартное программное обеспечение при дискретном и нелинейном программировании	Практически не умеет использовать стандартное программное обеспечение ПК для решения типовых задач	Решает меньшую часть задач с использованием стандартного программного обеспечения ПК, причем с ошибками	Правильно решает большую часть задач с использованием стандартного программного обеспечения ПК	Решает задачи с использованием стандартного программного обеспечения ПК с ошибками, которые исправляет после замечаний	Свободно решает типовые задачи с использованием стандартного программного обеспечения ПК
	Критерий 19. Умеет использовать стандартное программное обеспечение при специальном моделировании (ИМ, ДП)	Практически не умеет использовать стандартное программное обеспечение ПК для решения типовых задач ИМ, ДП	Решает меньшую часть задач ИМ, ДП с использованием стандартного программного обеспечения ПК, причем с ошибками	Правильно решает большую часть задач ИМ, ДП с использованием стандартного программного обеспечения ПК	Решает задачи ИМ, ДП с использованием стандартного программного обеспечения ПК с ошибками, которые исправляет после замечаний	Свободно решает типовые задачи ИМ, ДП с использованием стандартного программного обеспечения ПК
Тула					Страница 15 из 20	

Методы оптимизации и исследование операций					Б1.В.ОД.9	
	Критерий 20. Умеет использовать стандартное программное обеспечение при специальном моделировании (СМО, СПУ)	Практически не умеет использовать стандартное программное обеспечение ПК для решения типовых задач СМО, СПУ	Решает часть задач СМО, СПУ с использованием стандартного программного обеспечения ПК, причем с ошибками	Правильно решает большую часть задач СМО, СПУ с использованием стандартного программного обеспечения ПК	Решает задачи СМО, СПУ с использованием стандартного программного обеспечения ПК с ошибками, которые исправляет после замечаний	Свободно решает типовые задачи СМО, СПУ с использованием стандартного программного обеспечения ПК

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

7.1. Основная литература

1. Балдин К. В. Математические методы и модели в экономике: учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. - М. : Флинта, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-9765-0313-7 : Б. ц. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=103331
2. Добрынина И.В. Оптимизация в управлении. Тула: ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2013, 116 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Афанасьев, В.Н. и др. Математическая теория конструирования систем управления: Учеб. для вузов/ В.Н.Афанасьев, В.Б.Колмановский, В.Р.Носов.-Изд. 2-е, доп.-М:Высш. шк., 2008.-574с.:илл.
2. Введение в математическое моделирование: Учеб.пособ.д студ.вузов /В.Н.Ашихмин, М.Б.Гитман и др .-М:Логос, 2007 .-440с.
3. Вентцель, Е.С. Методы оптимизации и исследование операций: задачи, принципы, методология: Учебное пособие для студ.вузов/Е.С.Вентцель .-5-е изд.,стер.-М:Кнорус,2010.-192с.:ил.
4. Лунгу, К. Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач/ К. Н. Лунгу – М.:URSS, 2009.-128с.

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 / АХОФТ. - М : [б. и.], 2015. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL:<http://exponenta.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы оптимизации и 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 пособие [2], в котором дается необходимая теория, приводятся методы решения типовых задач, задачи для контрольных работ, индивидуальные задания. Этот материал выложен также в системе MOODLE. Для более глубокого изучения материала используется другая литература из приведенного списка.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Подписка Microsoft DreamSpark Premium - Сублицензионный договор № S-2042626/M18 от 04.06.2013:
 - 1.1. Средства для разработки и проектирования Visual Studio 2008, 2010, 2012 и 2013 Professional Editions;
 - 1.2. Операционная система Windows Server 2008 Standard Edition 32-bit;
 - 1.3. Операционная система Windows 8.1 Pro;
 - 1.4. Отдельные программы из Office 2007, Office 2010, Office 2013;
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. Веб-браузеры.
5. Доступ студентов через личные кабинеты к электронным библиотечным системам.
6. Возможность работы студентов на удаленном рабочем столе кафедры информатики и информационных технологий.

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

1. Для проведения лекций с использованием мультимедийных средств обучения необходима аудитория с мультимедийным комплексом.
2. Для качественной организации самостоятельной работы студентов необходимо, чтобы студенты:
 - имели доступ в Интернет и были зарегистрированы в системе MOODLE;
 - были обеспечены основной литературой по списку.

12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Компетенция: Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4).

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести

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

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

владения и (или) опыт деятельности: методами, применяемыми для эффективного управления различными организационными системами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Методы оптимизации и исследование операций» относится к обязательным дисциплинам Блока вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин «Дискретная математика», дисциплин базовой части профессионального цикла по линейной алгебре и аналитической геометрии, введении в математический анализ и дифференциальное исчисление, дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями основ теории вероятностей, систем линейных уравнений;
- умениями находить производные функций одной и нескольких переменных, изображать геометрические фигуры по их аналитическому заданию;
- навыками и (или) опытом деятельности основными математическими методами работы с информацией.

Дисциплина «Методы оптимизации и исследование операций» является основой для дисциплин углубленной подготовки по математическому моделированию.

3. Объем дисциплины 4 зачетные единицы.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчики: Добрынина И.В. – д. ф.-м.н., профессор кафедры АМАиГ.

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

Изменения к рабочей программе дисциплины отсутствуют.

Заведующий кафедрой

алгебры, математического анализа и геометрии



Н.М. Добровольский,

«1» декабря 2015 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Разработчик:

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Дата разработки	Подпись
Добрынина И.В.	д. ф.-м.н.	доцент	профессор	01.12.2015	