

2015

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 08 » 12 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы оптимальных решений**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 38.03.01 «Экономика»

Профиль/программа подготовки Экономика предприятий и организаций

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед.час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	3/108	36		36	36	Зачет
<b>Итого</b>	<b>3/108</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>Зачет</b>

Владимир 2015

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Методы оптимальных решений» являются:

1. Формирование системы знаний построения и применения математических методов и моделей в сфере расчетно-экономической, аналитической, научно-исследовательской и организационно-управленческой видов деятельности
2. Выработка у студентов практических навыков использования математического инструментария и методов математического программирования для решения экономических задач (микро- и макроэкономики), связанных с принятием управленческих решений оптимизационного направления.
3. Формирование практических навыков разработки моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере профессиональной деятельности, оценки и интерпретация полученных результатов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к базовой части учебного плана ОПОП бакалавриата по направлению 38.03.01 «Экономика», профиль «Экономика предприятий и организаций». Изучение дисциплины обеспечивает формирование у студентов теоретических знаний, практических умений и навыков моделирования и оптимизации, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности.

Дисциплина «Методы оптимальных решений» входит в блок Б1.Б.9 учебного плана подготовки бакалавров направления 38.03.01 «Экономика». Для изучения дисциплины студенты могут использовать знания, полученные при освоении курсов: «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика». Она является теоретическим и методологическим основанием для изучения других дисциплин: «Эконометрика», «Экономический анализ», «Макроэкономическое планирование и прогнозирование», «Инвестиции» и др.

Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины, могут быть применены при прохождении практик и подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимальных решений» направлен на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

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

- способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы (ОПК-3).

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

экономический смысл параметров и характеристик математических моделей, описывающих реальные экономические процессы и явления (ОПК-2);

- основные методы решения задач линейного и нелинейного программирования; понятия, модели, рассматриваемые в данном курсе, основные экономико-математические модели (ОПК-3).

2) Уметь:

- использовать методы оптимизации как основу для моделирования и прогнозирования экономических процессов; применять (при необходимости адаптировать) современный математический инструментарий для решения содержательных экономических задач (ОПК-2);

- получать информацию в глобальных компьютерных сетях, строить области допустимых решений задач линейного программирования; проводить вычисления параметров математической модели с заданной точностью, исследовать математическую модель экономической задачи, формировать математическую модель задачи (ОПК-3).

3) Владеть:

- методами решения линейных и нелинейных систем уравнений, описывающих математическую модель принятия оптимального решения; основными принципами принятия решений в условиях неопределенности (ОПК-2).

- навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач, а также работы с современной научно-технической литературой, быстро адаптироваться к новым теоретическим и научным достижениям в области экономического моделирования (ОПК-3).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы: с применением интерактивных методов (в часах/ %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1.	Введение в дисциплину. Общее представление о задаче оптимизации.	3	1-2	4		4		4		4/50	
2.	Задачи линейного программирования	3	3-4	4		4		4		4/50	
3.	Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании	3	5-6	4		4		4		4/50	Рейтинг-контроль 1
4.	Транспортные задачи	3	7-8	4		4		4		4/50	
5.	Целочисленное программирование	3	9-10	4		4		4		4/50	
6.	Нелинейное программирование: Динамическое программирование	3	11-12	4		4		4		4/50	Рейтинг-контроль 2
7.	Теория игр – теория математических моделей принятия оптимальных решений в условиях конфликта и неопределенности	3	13-14	4		4		4		4/50	
8.	Оптимальные решения для отдельных классов задач оптимизации в экономике.	3	15-16	4		4		4		4/50	
9.	Методы оптимальных решений в условиях неопределенности	3	17-18	4		4		4		4/50	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего: 108 ч.</b>				<b>36</b>		<b>36</b>		<b>36</b>		<b>36/50</b>	<b>Зачет</b>

# СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Лекционный курс

**1. Введение в дисциплину. Общее представление о задаче оптимизации.** Предмет и задачи исследования оптимизации в экономике. Математические модели в экономике. Основные этапы решения экономических задач с применением математических методов. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Общая задача оптимального (математического) программирования, основные элементы и понятия. Задачи многокритериальной оптимизации. Классическая задача оптимизации, метод реализации. Классификация задач оптимального программирования и методов их решения. Технология компьютерной реализации оптимизационных моделей средствами MS Excel. Типовые задачи оптимизации, решение средствами MS Excel.

**2. Задачи линейного программирования** Общее представление о задаче оптимизации. Линейные задачи оптимизации. Основные определения и задачи линейного программирования. Математическая модель задачи линейного программирования. Графическое построение области. Линии уровня. Приведение к канонической форме. Графический метод решения задач линейного программирования.

**3. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании.** Симплексные таблицы. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Улучшение опорного решения. Определение ведущих столбца и строки. Выбор начального допустимого базисного решения. Введение искусственных переменных. Вырожденные задачи линейного программирования. Зацикливание и его предотвращение. Двойственные задачи. Экономическая интерпретация пары двойственных задач. Теоремы двойственности, их экономическая интерпретация.

**4. Транспортные задачи.** Экономическая и математическая формулировки транспортной задачи. Метод потенциалов. Основные способы построения начального опорного решения. Транспортные задачи с нарушенным балансом производства и потребления. Транспортные задачи с дополнительными условиями.

### **5. Целочисленное программирование.**

Постановка задачи. Примеры целочисленных моделей. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Постановка задачи о коммивояжере. Понятие о приближенных методах.

**6. Нелинейное программирование. Динамическое программирование.** Методы одномерной оптимизации. Унимодальные функции. Методы поиска. Методы дихотомии и золотого сечения. Общая задача нелинейного программирования. Градиентные методы безусловной оптимизации. Выпуклое программирование. Метод штрафов. Теорема Куна-

Таккера, ее связь с теорией двойственности в линейном программировании. Постановка задачи. Основные определения. Принцип оптимальности. Рекуррентные уравнения Беллмана. Примеры решения задач математического программирования методом Беллмана.

**7. Теория игр – теория математических моделей принятия оптимальных решений в условиях конфликта и неопределенности.** Игра как математическая модель конфликта. Основные понятия теории игр. Классификация игр. Примеры бескоалиционных игр. Антагонистические игры. Матричные игры. Смешанные стратегии. Графоаналитический метод решения игр, Матричные игры и линейное программирование.

**8. Оптимальные решения для отдельных классов задач оптимизации в экономике.** Методы управления запасами. Основные системы управления запасами. Постановка и основные параметры задачи управления запасами. Классическая модель управления запасами без дефицита (формула Уилсона) и с допущением дефицита. Оптимальное управление запасами при случайном спросе (потреблении). Методы теории массового обслуживания. Общее понятие о марковских процессах и системах массового обслуживания (СМО). Задачи анализа замкнутых и разомкнутых СМО, классификация СМО. Сетевые методы и модели планирования и управления. Сведения о компьютерной реализации сетевых методов и моделей. Метод статистического моделирования. Табличное и графическое (блок-схема) представления моделирующего алгоритма. Генераторы случайных чисел. Статистический анализ результатов эксперимента. Статистическое моделирование в MS Excel, примеры применения в задачах оптимизации.

### **9. Методы оптимальных решений в условиях неопределенности**

Неопределенность в управленческих решениях. Критерии принятия решений в условиях неопределенности. Игровой подход к решению задач принятия решений, игры с природой. Примеры применения. Экспертные методы принятия решений. Эксперты и экспертиза, получение экспертных оценок. Способы измерения объектов и методы обработки информации, получаемой от экспертов. Проверка согласованности и достоверности экспертных оценок, формирование обобщенной оценки. Экспертные методы при принятии решений, метод Дельфи. Примеры применения методов экспертных оценок.

### **Лабораторные работы**

1. Лабораторная работа № 1. Составление математических моделей оптимизации для содержательных задач аналитическим и графическим методом (2 часа).

2. Лабораторная работа № 2. Графический метод решения задачи линейного программирования (2 часа)

3. Лабораторная работа № 3. Симплекс-метод. Метод искусственного базиса.

Составление и решение двойственных задач (2 часа)

4. Лабораторная работа № 4. Транспортные задачи. Построение начального плана перевозок. Метод потенциалов. Открытые транспортные задачи. Решение задачи с дополнительными условиями при помощи табличного редактора ППП Excel (2 часа).

5. Лабораторная работа № 5. Метод ветвей и границ для решения целочисленных задач линейного программирования (2 часа).

6. Лабораторная работа № 6. Метод динамического программирования. Аналитический расчет параметров и при помощи табличного редактора ППП Excel (2 часа).

7. Лабораторная работа №7. Матричные игры и линейное программирование. Антагонистические матричные игры (решение задач при помощи табличного редактора ППП Excel (2 часа).

8. Лабораторная работа №8. Графоаналитический метод решения матричных игр (2 часа).

9. Лабораторная работа №9. Игры с природой. Критерии оптимальности (2 часа).

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 38.03.01 «Экономика» компетентностный подход к изучению дисциплины «Методы оптимальных решений» реализуется путём проведения лекционных занятий и лабораторных работ с применением мультимедийных технологий.

Часть лекционного материала проводится в форме дискуссий. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- информационные технологии;
- разрешение проблем;
- индивидуальное обучение;
- междисциплинарное обучение.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущий контроль знаний студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- тестирование;

- выполнение лабораторных работ;
- выполнения различного рода заданий;
- рейтинг-контроль.

Промежуточная аттестация знаний студентов производится по результатам работы в 3 семестре в форме зачета, которые включают в себя ответы на теоретические вопросы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля, позволяющие оценить знания по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины.

## ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ- КОНТРОЛЮ

### Рейтинг-контроль №1

*Задача № 1.* Предприятие для производства двух изделий ( $A$  и  $B$ ) использует сырье трех типов. Известно, что для производства одного изделия  $A$  требуется сырье 1- го типа в количестве  $a_1$  (ед.), 2 - го типа -  $a_2$  (ед.) и 3 – го типа -  $a_3$  (ед.), а для производства изделия  $B$  -  $b_1$  ,  $b_2$  и  $b_3$  соответственно. Запасы сырья на предприятии ограничены и составляют величины  $c_1$  ,  $c_2$  и  $c_3$  соответственно. Известно также, что прибыль от реализации одного изделия  $A$  составляет  $p$  (руб.), а одного изделия  $B$  –  $q$  (руб.). Требуется составить такой план производства изделий из имеющегося сырья, чтобы суммарная прибыль от реализации всех изделий была максимальной (для этого построить соответствующую математическую модель).

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$p$	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
$q$	5	4	6	5	7	6	8	7	9	8
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$a_1$	3	5	2	4	3	4	3	3	2	5
$b_1$	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
$c_1$	27	40	18	28	30	24	27	27	16	40
$a_2$	1	3	2	1	1	3	1	3	1	2
$b_2$	1	2	3	1	1	2	1	2	1	3
$c_2$	10	28	26	10	12	23	11	30	9	29
$a_3$	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
$b_3$	4	2	4	3	5	3	2	4	5	2
$c_3$	2	2	28	24	45	24	18	40	30	18

*Задача 2.* Решить задачу №1 методом линейного программирования графически и симплекс методом. Получить двойственные оценки ресурсов и дать их экономический анализ.



## Рейтинг-контроль №2

*Задача № 1.* Имеется три вида ценных бумаг, для каждой из которых известна ее эффективность  $m_i$ , то есть средний ожидаемый доход на одну денежную единицу. Кроме того, задана матрица ковариаций ценных бумаг

$$U = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} \\ u_{21} & u_{22} & u_{23} \\ u_{31} & u_{32} & u_{33} \end{pmatrix}.$$

Требуется сформировать из этих ценных бумаг портфель с минимальным риском, имеющий заданную эффективность  $m_p$ . Решить задачу графическим методом.

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$m_1$	20	20	30	30	20	20	20	30	30	20
$m_2$	30	40	40	40	40	30	40	40	40	40
$m_3$	50	50	60	50	60	50	50	60	50	60
$m_p$	32	35	45	38	36	36	38	48	42	45
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$u_{11}$	2	3	3	2	3	2	4	2	3	2
$u_{22}$	3	4	5	4	5	3	5	4	4	5
$u_{33}$	5	6	6	5	6	6	6	6	5	6
$u_{12}=u_{21}$	1	2	3	2	2	1	3	2	2	2
$u_{13}=u_{31}$	2	2	3	2	3	2	4	2	3	2
$u_{23}=u_{32}$	2	3	4	3	4	3	4	3	3	4

*Задача 2.* Решить задачу №1 методом множителей Лагранжа.

## Рейтинг-контроль №3

*Задача 1.* Зная платежную матрицу определить нижнюю и верхнюю цены игры, сделать необходимые выводы:

12	21	21	11	17	19
14	17	15	17	16	16
15	16	16	19	15	17
23	17	18	13	20	16
24	15	13	16	17	18
13	17	12	15	18	19

*Задача 2.* Найти оптимальный вариант фирмы по критериям Лапласа, Вальда, Гурвица с показателями  $\alpha_1 = 0,8$ ;  $\alpha_2 = 0,3$ ;  $\alpha_3 = 0,55$ , Сэвиджа и Байеса с весовыми

коэффициентами  $q_1 = 0,10$ ;  $q_2 = 0,25$ ;  $q_3 = 0,30$ ;  $q_4 = 0,15$ ;  $q_5 = 0,05$ ;  $q_6 = 0,15$  по заданной таблице эффективностей:

$A_i \backslash B_j$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
$A_1$	11	12	14	14	17	13
$A_2$	14	18	14	13	16	14
$A_3$	13	16	13	15	13	17
$A_4$	11	17	16	15	14	16
$A_5$	20	15	18	15	15	14
$A_6$	15	14	19	11	18	15

### Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки бакалавра. Она направлена на усвоение системы профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

- а) по целям: подготовка к лекциям, к лабораторным работам, к рейтингам, НИР студентов;
- б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций, выполнение лабораторных работ, заданий и тестов, подготовка докладов, презентации.

#### *Примерная тематика самостоятельной работы*

1. Примеры использования математических моделей для описания поведения экономических агентов.
2. Общая задача нелинейного программирования.
3. Необходимое условие локального максимума в общей задаче нелинейного программирования.
4. Функция Лагранжа
5. Определение седловой точки функции Лагранжа.
6. Достаточное условие оптимальности с помощью функции Лагранжа.
7. Условие дополняющей нежесткости и его экономическая интерпретация.
8. Определение выпуклого множества.
9. Свойства выпуклых множеств.
10. Понятие выпуклой и вогнутой функций.
11. Понятие строгой выпуклости функции
12. Свойства выпуклые функций.

13. Выпуклая задача нелинейного программирования.
14. Теорема о глобальном максимуме в выпуклом случае.
15. Теорема Куна-Таккера.
16. Экономическая интерпретацию множителей Лагранжа.
17. Зависимость решения выпуклой задачи оптимизации от параметров.
18. Транспортная задача и ее математическая модель.
19. Методы построения решения транспортной задачи. Несбалансированность: излишек запасов, дефицит запасов.
20. Виды издержек в моделях управления запасами.
21. Предпосылки в различных видах моделей управления запасами и причины их введения.
22. Виды спроса в моделях управления запасами.

### **Вопросы к зачету**

1. Виды экономические задач, решаемых методами линейного программирования.
2. Основные направления оптимального моделирования, их характеристика и область применения.
3. Постановка общей задачи математического программирования.
4. Линейное программирование. Основные формы задачи линейного программирования.
5. Сведение одной формы ЗЛП к другой. Примеры.
6. Решение ЗЛП графическим методом. Алгоритм применения. Пример.
7. Особые случаи решения ЗЛП графическим методом. Примеры.
8. Общий подход к решению ЗЛП симплекс методом.
9. Решение ЗЛП симплекс методом с использованием естественного базиса.
10. Решение ЗЛП симплекс методом с использованием искусственного базиса.
11. Решение ЗЛП средствами Excel.
12. Двойственная ЗЛП. Двойственные оценки их математический и экономический смысл.
13. Теоремы двойственности.
14. Получение двойственных оценок из последней симплекс таблицы для прямой задачи.
15. Расчет интервалов устойчивости двойственных оценок.

16. Специальные ЗЛП. Транспортная задача.
17. Специальные ЗЛП. Задача о барже. Задача о назначениях.
18. Методология решения задач нелинейного программирования. Выпуклая математика.
19. Решение ЗНП методом множителей Лагранжа.
20. Целочисленное программирование. Метод Гомори.
21. Модели управления запасами. Основные характеристики моделей управления запасами.
22. Модели управления запасами. Модель Вилсона.
22. Модели СМО. Классификация моделей СМО.
23. Основные характеристики для оценки эффективности работы СМО.
25. Моделирование одноканальных СМО средствами имитационного моделирования. Основы GPSS.
26. Моделирование многоканальных СМО средствами имитационного моделирования. Основы GPSS.
27. Управление транзактами внутри моделируемой СМО в языке GPSS.
28. Основные понятия и определения теории игр.
29. Понятие чистых и смешанных стратегий.
30. Антагонистические игры.
31. Принцип минимакса. Его применимость к однократным играм и играм с повтором.
32. Равновесие Неша для чистых и смешанных стратегий.
33. Динамическое программирование. Основные принципы и методы.
34. Решение специальных задач динамического программирования.
35. Задача о коммивояжере.
36. Постановка задачи многокритериальной оптимизации.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*а) основная литература (в библиотеке ВлГУ):*

1. Невежин В. П. Исследование операций и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.; учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.: 60x90 1/16. - (ВО)(П) ISBN 978-5-91134-556-3

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=504735>

2. Лемешко Б. Ю. Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосибир.: НГТУ, 2013. - 167 с.: ISBN 978-5-7782-2198-7

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558878>

3. Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования операций / Шапкин А.С., Шапкин В.А. - М.: Дашков и К, 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557767>

*б) дополнительная литература*

1. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. - 188 с. - ISBN 978-5-394-01575-5.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415314>

2. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практ. по стат. мет.исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.: 70x100 1/16. - (ВО). (п) ISBN 978-5-91134-231-9, 500 экз.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689>

3. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. - 188 с. - ISBN 978-5-394-01575-5.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415314>

*в) периодические издания:*

1. Журнал «Экономика и математические методы».

2. Журнал «Экономика и управление».

3. Журнал «Микроэкономика».

4. Журнал «Вопросы экономики».

*г) интернет-ресурсы:*

1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. В 2 книгах. Книга 1. М.: Издательство: МЦНМО, 2011 г. - Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63313>

2. Административно-управленческий портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.aup.ru/books/m95/5\\_3.htm](http://www.aup.ru/books/m95/5_3.htm)

3. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Сеславин А.И., Сеславина Е.А. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358271.html>

4. Методы прогнозирования и исследования операций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э.В. Минько, А.Э. Минько; под ред. А.С. Будагова.- М. : Финансы и статистика, 2012." <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034178.html>

5. <http://e.lib.vlsu.ru/>
6. <http://www.studentlibrary.ru/>
7. <http://www.iprbookshop.ru/>
8. <http://znanium.com/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Лекционные занятия
  - а. Учебная аудитория с мультимедийным оборудованием.
  - б. Курс лекций по дисциплине.
  
3. Лабораторные занятия:
  - а. компьютерный класс (209-6);
  - б. презентационная техника: проектор, экран, ноутбук;
  - в. пакеты ПО общего назначения: Microsoft Word, MS Excel, Microsoft PowerPoint.
  - д. серверное прикладное программное обеспечение.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 38.03.01 «Экономика», профиль подготовки «Экономика предприятий и организаций»

Рабочую программу составил  к.э.н., доц. Куликова И.Ю.

Рецензент: генеральный директор ООО «АВТОЗАЩИТА»  Ефграфов В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИЭ

протокол № 5 от «07» 12 2015 года.

Заведующий кафедрой  д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 38.03.01 «Экономика»

протокол № 3 от «08» 12 2015 года.

Председатель комиссии  д.э.н., профессор Захаров П.Н.

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_