

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

---

Экономический факультет  
Кафедра эконометрики и математической экономики

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры \_\_\_\_\_

Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

№ \_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД 3 ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ  
РЕШЕНИЙ**

*(индекс и наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)*

по направлению подготовки  
38.03.05 Бизнес-информатика  
*(код и наименование направления подготовки)*

Бизнес-аналитика  
*направленность (профиль)*

Бакалавр  
*квалификация выпускника*

Очная  
*форма обучения*

*набор 2018 г.*

Москва, 2017 г.

**Автор–составитель:**

к.т.н., доцент кафедры

системного анализа и информатики

(Ф.И.О.)

(ученое звание, ученая степень, должность)

Заведующий кафедрой

(наименование кафедры)

, (ученая степень и(или) ученое звание )

(Ф.И.О.)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

**(НУЖНО УКАЗАТЬ СВОИ СТРАНИЦЫ)**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....с.
2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....с.
3. Содержание и структура дисциплины (модуля).....
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).....с....
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)..... с.
- 6.1. Основная литература.....
- 6.2. Дополнительная литература.....
- 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....
- 6.4. Нормативные правовые документы.....
- 6.5. Интернет-ресурсы.....
- 6.6. Иные источники.....
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),

**соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы**

1.1. Дисциплина «Теория и методы принятия многокритериальных решений» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-11	умение защищать права на интеллектуальную собственность	11.2	способность учитывать необходимость защищать права на интеллектуальную собственность
ПК-16	умение разрабатывать контент и ИТ-сервисы предприятия и Интернет-ресурсов	16.2	умение разрабатывать контент и ИТ-сервисы предприятия и Интернет-ресурсов
ПК-25	умение консультировать заказчиков по вопросам совершенствования управления информационной безопасностью ИТ-инфраструктуры предприятия	25.1	умение учитывать особенности работы с заказчиком по вопросам совершенствования управления информационной безопасностью ИТ-инфраструктуры предприятия

**Менеджер продуктов в области информационных технологий.** Приказ Минтруда России от 20.11.2014 N 915н (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2014 N 35273)

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
С - Управление серией продуктов и группой их менеджеров. Заказ и анализ результатов технологических исследований в интересах серии продуктов (С/01.6) Разработка бизнес-планов, ценовой политики и стратегии развития серии продуктов (С/02.6) Заключение партнерских соглашений и развитие отношений с партнерами (С/01.3) Управление бюджетом серии продуктов (С/01.4) Управление группой менеджеров продуктов (С/01.5) Продвижение продуктов(С/016) Заказ и контроль выполнения программы проектов по созданию, развитию, выводу на	ПК ОС 11.2	на уровне знаний: знать: основные бинарные отношения; основные понятия многокритериальной оптимизации; понятие оптимальности и условия оптимальности; формализм методов многокритериальной оптимизации в решении экономических задач.
		на уровне умений: уметь применить методы многокритериальной оптимизации (итеративные, графические, оптимизации паретовой границы, главных иерархий) в решении экономических задач.
		на уровне навыков: владеть: навыками применения методов многокритериальной оптимизации для решения экономических задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.
Заказ и контроль выполнения программы проектов по созданию, развитию, выводу на	ПК ОС 16.2	на уровне знаний: знать: основные бинарные отношения; основные понятия многокритериальной оптимизации;

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
рынок и продажам продуктов серии (С/01.7) Управление патентами на технологии, создаваемые в рамках продуктов (С/01.8) Разработка предложений по приобретению и продаже технологических, продуктовых и прочих интеллектуальных активов и организаций (С/01.9)		понятие оптимальности по Парето и по Слейтеру; условия оптимальности; формализм методов многокритериальной оптимизации в решении экономических задач.
		на уровне умений: уметь применить методы многокритериальной оптимизации (итеративные, графические, оптимизации паретовой границы, главных иерархий) в решении экономических задач.
		на уровне навыков: владеть: навыками применения методов многокритериальной оптимизации для решения экономических задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.
	ПК ОС 25.1	на уровне знаний знать: основные бинарные отношения; основные понятия многокритериальной оптимизации; понятие оптимальности условия оптимальности; формализм методов многокритериальной оптимизации в решении экономических задач.
		на уровне умений уметь: применить методы многокритериальной оптимизации (итеративные, графические, оптимизации паретовой границы, главных иерархий) в решении экономических задач.
		на уровне навыков владеть: навыками применения методов многокритериальной оптимизации для решения экономических задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теория и методы принятия многокритериальных решений» имеет индекс Б 1.В ДВ 7.2, объем академических часов. 144, 4 з.е., изучается на 3 курсе в 6 семестре в соответствии с учебным планом. Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем - 36 часов, на самостоятельную работу обучающихся - 108 часов; форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия, дискретная математика.

Наименования последующих учебных дисциплин: «Анализ данных», «Оптимизация и математические методы принятия решений», «Эконометрика», «Общая теория систем». Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами.

## 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.	Форма
-------	------------------	------------------------	-------

	(разделов)	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	текущего контроля успеваемости <sup>4</sup> , промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Общие характеристики многокритериальных моделей.	16	2		2		12	ДЗ
Тема 2	Бинарные отношения.	16	2		2		12	ДЗ
Тема 3	Основные понятия многокритериальной оптимизации.	16	2		2		12	ДЗ
Тема 4	Доминирование по Парето и по Слейтеру.	16	2		2		12	ДЗ
Тема 5	Свертки критериев.	13	2		1		12	ДЗ
Тема 6	Условия оптимальности.	16	2	1	1		12	ДЗ
Тема 7	Метод анализа иерархий.	15	2	1			12	
Тема 8	Итеративные методы решения многокритериальных задач.	16	2	1	1		12	
Тема 9	Методы аппроксимации паретовой границы.	15	2	1			12	
	Промежуточная аттестация							зачет с оценкой
Всего по дисциплине		144	18	4	14		108	

\* – при применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с учебным планом;

\*\* – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (КР), коллоквиум (К), эссе (Э), реферат (Р), диспут (Д) и др.

## Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Общие характеристики многокритериальных моделей.

Хорошо и плохо структурированные задачи. Многокритериальность как пример плохой структуризации. Природа многокритериальности. Примеры многокритериальных задач. Роль экспертных оценок в многокритериальных задачах принятия решений. Векторный критерий и векторные оценки вариантов. Критериальное пространство и достижимые векторные оценки. Описание многокритериальных предпочтений. Кривые безразличия; коэффициенты замещения критериев и их интервальные оценки. Аддитивная функция ценности. Лексикографическое отношение предпочтения.

### Тема 2. Бинарные отношения.

Бинарные отношения. Использование бинарных отношений при описании предпочтений в задачах принятия решений. Типы бинарных отношений. Операции с бинарными отношениями. Простейшие свойства бинарных отношений. Бинарные отношения порядка. Квазипорядок. Разбиение квазипорядка. Отношение эквивалентности. Теорема о разбиении на классы. Строгий порядок. Понятие доминирования. Максимальные элементы бинарного отношения строгого порядка. Понятие решения по фон Нейману-Моргенштерну. Бинарные отношения предпочтения. Бинарные отношения предпочтения в задачах принятия решений. Бинарные отношения в задаче скалярной оптимизации. Простейшие сведения о функции полезности.

### Тема 3. Основные понятия многокритериальной оптимизации.

Решения и показатели, измерение показателей, шкалы, критерии. Критериальное и целостное принятие решений. Требования к критериям в задаче многокритериальной

оптимизации. Независимость критериев предпочтению. Формулировка понятия многокритериальной оптимизации. Многокритериальная оптимизация как теоретическая основа выбора решений с использованием математических моделей. Множество допустимых решений и множество достижимых критериальных векторов.

#### **Тема 4. Доминирование по Парето и по Слейтеру.**

Использование квазипорядка и строгого порядка для построения понятия решения. Основные виды строгого порядка в многокритериальной оптимизации. Множество критериальных векторов, оптимальных по Парето и по Слейтеру. Оболочка Эджворта-Парето множества достижимых критериальных векторов. Множество критериальных векторов, оптимальных по Слейтеру. Эффективные и слабоэффективные решения. Свойства множества, оптимального по Парето. Свойства множества, оптимального по Слейтеру. Достаточные условия того, что множество Парето является решением по фон Нейману-Моргенштерну.

#### **Тема 5. Свертки критериев.**

Свертки, неубывающие и возрастающие по бинарному отношению строгого предпочтения. Линейная свертка. Общие достаточные условия оптимальности по Парето и Слейтеру. Некоторые другие свертки и их свойства: свертка Гермейера и свертка, основанная на идеальной точке.

#### **Тема 6. Условия оптимальности.**

Выпуклые задачи. Понятие эффективной выпуклости. Достаточное условие эффективной выпуклости (лемма Карлина). Условия оптимальности в эффективно-выпуклых задачах. Теорема По-лунг Ю. Условия оптимальности в общем случае.

#### **Тема 7. Метод анализа иерархий.**

Иерархическая структура целей, критериев и вариантов. Оценивание коэффициентов весомости критериев по результатам парных сравнений; расчет векторов приоритетов; оценка степени согласованности мнений экспертов. Расчет приоритетов вариантов.

#### **Тема 8. Итеративные методы решения многокритериальных задач.**

Итеративные многокритериальные процедуры - основные понятия. Структура итеративных процедур. Две фазы итеративной процедуры. Прямое назначение весов, ограничений, целей и других параметров в итеративных процедурах. Структуризованные и неструктуризованные процедуры. Процедура Джоффриона-Дайера как пример структуризованной процедуры. Возможности человека в итеративных процедурах. Требования, предъявляемые к итеративным процедурам: сходимость, простота вопросов к эксперту, малое число итераций, устойчивость к ошибкам эксперта. Основные типы итеративных процедур. Процедуры, основанные на назначении весов. Процедура Зайонца-Валлениуса сжатия конуса весов. Процедуры, основанные на использовании ограничений. Процедура STEM. Процедуры, основанные на назначении целей. Современные графические итеративные методы. Проекция на эффективное множество. Процедура Корхонена-Лааксо. Бег по границе Парето. Структуризованная процедура визуализации карт решений (шаг по паретовой границе).

#### **Тема 9. Методы аппроксимации паретовой границы.**

Случай конечного числа вариантов. Представление эксперту совокупности недоминируемых точек. Профили альтернатив. Выбор среди недоминируемых точек. Трудности непосредственного выбора из большого списка альтернатив. Методы аппроксимации паретовой границы для линейных систем. Нахождение всех недоминируемых вершин. Построение недоминируемой грани. Методы представления паретовой границы. Методы, основанные на аппроксимации оболочки Эджворта-Парето и визуализации ее двумерных сечений. Свойства двумерных сечений оболочки Эджворта-Парето. Диалоговые карты решений. Анимация карт решений. Назначение целей и построение решений. Методы аппроксимации паретовой границы для нелинейных систем. Использование случайного поиска, сверток критериев, идеальной и целевых точек, а

также критериальных ограничений. Генетические методы аппроксимации паретовой границы. Гибридные методы аппроксимации оболочки Эджворта-Парето. Визуализация паретовой границы для нелинейных невыпуклых систем. Диалоговые карты решений для нелинейных невыпуклых систем.

#### 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

##### 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

В ходе реализации дисциплины используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- при проведении занятий лекционного типа: беседа (диалог) с обучающимися,
- при проведении занятий семинарского типа: домашние работы по темам практических заданий.

##### 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

При проведении текущей аттестации студенты выполняют практические задания.

Примеры практических заданий представлены ниже.

Задача 1. Задана двухкритериальная двухмерная задача

$$x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 \rightarrow \max$$

$$4x_1 + 7x_2 + 2x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 \leq 3 \\ 2x_2 + x_3 + 2x_4 \leq 2 \\ x_j \in \{0,1\}, j = 1, \bar{4} \end{cases}$$

Найти полную совокупность эффективных оценок; для каждой эффективной оценки определить Парето-оптимальное решение, порождающее эту оценку.

Задача 2. Для задачи 1 построить полную совокупность эффективных оценок.

Задача 3. Методом последовательных уступок построить полную совокупность эффективных оценок для задачи о назначениях с двумя неоднотипными максимизируемыми критериями  $K_1(A, \pi) = \sum_{i=1}^n a_{i\pi(i)}$  и  $K_2(B, \pi) = \min b_{i\pi(i)}$ . Исходная информация по задаче считается определенной парой матриц

$$A = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 7 & 4 & 3 \\ 1 & 9 & 8 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 7 & 4 & 9 \\ 3 & 1 & 3 & 8 & 5 \\ 8 & 2 & 2 & 6 & 8 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 0 & 6 & 5 & 1 & 9 \\ 1 & 0 & 7 & 9 & 8 \\ 9 & 2 & 1 & 1 & 7 \\ 0 & 9 & 1 & 9 & 5 \\ 3 & 6 & 8 & 4 & 7 \end{pmatrix}$$

Для каждой эффективной оценки указать порождающее ее Парето-оптимальное решение.

#### Шкала оценивания текущего контроля

10- бальная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
10	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, знакомство с дополнительной литературой, полный и правильный ответ, творческий подход в понимании и изложении учебного материала, полное выполнение мероприятий текущего контроля.



10- бальная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
9	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, полный и правильный ответ, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
8	Отлично	Зачтено	Полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
7	Хорошо	Зачтено	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля.
6	Хорошо	Зачтено	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля и при ответе.
4	Удовлетворительно	Зачтено	Знание основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий промежуточного контроля и при ответе.
3	Неудовлетворительно	Не зачтено	Имеются существенные погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля, допущены существенные ошибки при ответе, необходима некоторая дополнительная работа.
2	Неудовлетворительно	Не зачтено	Имеются пробелы в знаниях по значительной части учебного материала, допущены существенные ошибки при ответе, необходима значительная дополнительная учебная работа.
1	Неудовлетворительно	Не зачтено	Не выполнены предусмотренные программой задания, не отработаны практические или лабораторные занятия, необходимы дополнительные занятия по соответствующей дисциплине.
0	Неудовлетворительно	Не зачтено	Нарушение академических норм (плагиат и т.п.)

### 4.3. Формы, методы (средства) промежуточной аттестации.

4.3.1. Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрены зачет с оценкой *(в соответствии с учебным планом)*, который проводится в устной форме. Задания содержат вопросы, в которых необходимо использовать теоретические знания и практическое задание, демонстрирующие способность разрабатывать контент и ИТ-сервисы предприятия и Интернет-ресурсов, защищать интеллектуальную собственность и консультировать заказчиков. На зачет выносятся основные вопросы, рассматриваемые в рамках всего курса. Основой для определения оценки служит объем и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного программой данного курса и подведения итогов по результатам выполнения заданий текущего контроля успеваемости.

### 4.4. Методические материалы по проведению промежуточной аттестации.

Зачет проводится в соответствии с графиком учебного процесса учетом проведения мониторинга уровня освоения компетенции по результатам выполнения самостоятельных заданий. Оценивание осуществляется в соответствии со шкалой оценивания. Студентам, не выполнившим домашние задания и (или) контрольные задания по уважительным причинам, предоставляется возможность их выполнения и сдачи.

По итогам освоения дисциплины студенты сдают зачет с оценкой в устной форме, как развернутый ответ на вопрос из предложенного ниже перечня в письменной форме.

1. Бинарные отношения и их использование при описании предпочтений в задачах принятия решений. Типы бинарных отношений. Операции с бинарными отношениями.
2. Квазипорядок. Разбиение квазипорядка на отношения эквивалентности и строгого порядка. Свойства отношения эквивалентности. Понятие доминирования.
3. Бинарное отношение строгого порядка. Максимальные элементы бинарного отношения строгого порядка. Понятие решения по фон Нейману-Моргенштерну.
4. Основные понятия многокритериальной оптимизации. Множество допустимых решений. Множество достижимых значений критериев и его свойства. Использование строгого порядка для построения понятия решения.
5. Доминирование по Парето. Недоминируемое множество по Парето. Эффективные решения. Свойства недоминируемого множества по Парето. Недоминируемое множество как граница множества достижимых значений критериев.
6. Доминирование по Слейтеру. Недоминируемое множество по Слейтеру. Слабоэффективные решения.
7. Свойства недоминируемого множества по Слейтеру.
8. Оболочка Эджворта-Парето множества достижимых значений критериев и ее свойства.
9. Свертки критериев и их свойства. Свертки, неубывающие и возрастающие по бинарному отношению строгого предпочтения. Примеры. Наиболее распространенные свертки: и их свойства.
10. Линейные свертки и их свойства. Достаточные условия оптимальности по Парето и Слейтеру в линейных задачах.
11. Свертка Гермейера и ее свойства. Необходимые и достаточные условия оптимальности Слейтеру в задачах общего типа.
12. Понятие эффективной выпуклости. Достаточное условие эффективной выпуклости (лемма Карлина).
13. Условия оптимальности в эффективно-выпуклых задачах (теорема По-лунг Ю).
14. Условия оптимальности в общем случае.
15. Иерархическая структура целей, критериев и вариантов. Оценивание коэффициентов весомости критериев по результатам парных сравнений. Расчет приоритетов вариантов.
16. Итеративные многокритериальные процедуры поиска наиболее предпочтительного решения. Структура итеративных процедур. Прямое назначение весов, ограничений, целей и других параметров в итеративных процедурах.
17. Пример неструктуризованной процедуры на основе целевого подхода. Возможности человека в итеративных процедурах. Требования, предъявляемые к итеративным процедурам.
18. Процедура Зайонца-Валлениуса сжатия конуса весов.
19. Процедуры, основанные на использовании ограничений. Процедура STEM.
20. Современные графические итеративные методы. Проекция на эффективное множество. Процедура Корхонена-Лааксо.
21. Бег по границе Парето.
22. Структуризованная процедура, основанная на визуализации карт решений (шаг по паретовой границе).
23. Методы предварительной аппроксимации паретовой границы. Случай конечного числа вариантов. Представление эксперту совокупности недоминируемых точек. Профили альтернатив. Выбор среди недоминируемых точек. Трудности непосредственного выбора из большого списка альтернатив.
24. Случай линейных систем. Нахождение всех недоминируемых вершин.
25. Методы аппроксимации множества Парето для нелинейных систем. Использование сверток критериев, идеальной и целевых точек, а также критериальных ограничений.
26. Методы представления недоминируемого множества на основе аппроксимации оболочки Эджворта-Парето и визуализации ее двумерных сечений. Свойства двумерных

сечений оболочки Эджворта-Парето. Диалоговые карты решений. Анимация карт решений.

27. Диалоговые карты решений для выпуклых систем. Назначение целей и построение решений.

28. Методы аппроксимации паретовой границы и оболочки Эджворта-Парето для нелинейных невыпуклых систем. Диалоговые карты решений для нелинейных невыпуклых систем.

Пересдача зачета (в случае получения студентом оценки "незачтено") осуществляется в установленном порядке.

## **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студента по дисциплине «Теория и методы принятия многокритериальных решений» предусмотрена учебным планом и составляет 108 часов по очной форме обучения. Студенты выполняют следующие виды заданий: подготовка домашнего задания (в том числе индивидуального); возможна подготовка доклада (сообщения).

Подготовка домашнего задания является основной формой самостоятельной работы студентов. Студенты получают задание на каждом практическом занятии и с той же регулярностью отчитываются о его выполнении. Большая часть заданий имеет письменный характер. В связи с этим студенту рекомендуется завести отдельную тетрадь для самостоятельной работы, которая предъявляется преподавателю по его требованию. Индивидуальное задание назначается студенту в целях совершенствования актуальных для него навыков или для наилучшего усвоения отдельных тем дисциплины.

Подготовка докладов и сообщений может широко использоваться студентами при подготовке к практическим занятиям. Данный вид самостоятельной работы рассматривается как вспомогательный. В то же время темы выступлений на занятиях могут быть развернуты в темы студенческих научных исследований и стать основой для участия в студенческих научно-практических конференциях, олимпиадах, конкурсах студенческих научных работ.

**1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.** Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины: Изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10-15 минут. Повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут. Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю. Подготовка к практическому занятию – 1 час. Тогда общие затраты времени на освоение курса студентами составят около 2,5 часа в неделю.

**2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).** Следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий: 1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут). 2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут). 3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке и для решения задач (по 1 часу). 4. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и разобрать примеры на компьютере. Решая упражнение или задачу, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи.

**4. Рекомендации по работе с литературой.** Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на

соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.

**5. Советы по подготовке к зачету.** Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по дисциплине. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

**6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами.** При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольной работе необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если задача решается «по образцу» рассмотренного на практическом занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Основная литература.**

1. Рогов С.В. Математические методы в теории принятия решений. – М.: Спутник +, 2013.
2. Лотов А.В., Поспелова И.И. Конспект лекций по теории и методам многокритериальной оптимизации. - М.: ВМиК МГУ, 2009.

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Зайцев М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений. Примеры, задачи, кейсы: учебное пособие / М. Г. Зайцев, С. Е. Варюхин. - 2-е изд., испр. - М.: Дело, 2008.
2. Дуброва Т. А., Прогнозирование социально-экономических процессов. – М, 2007.
3. 3. Кундышева Е.С., Экономико-математическое моделирование. – М, 2008.
4. Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В., Прогнозирование и стратегическое планирование социально-экономического развития. – М, 2008.

### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

### **6.4. Нормативные правовые документы.**

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп.).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2016 г. № 1002.
3. Нормативно-методические документы Минобрнауки России.
4. Устав Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ».

### **6.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.**

## **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (модуля)**

Для реализации данной дисциплины (модуля), необходимы специализированные компьютерные аудитории для проведения всех видов контактной и самостоятельной работы. Аудитории должны быть оборудованы компьютерами в соответствии с минимальными техническими требованиями. Количество рабочих мест обучаемых должно быть не менее количества студентов в учебной группе. При использовании виртуальных машин должен быть единый защищенный сетевой ресурс, на котором обучаемые смогут сохранять результаты своей работы. В обязательном порядке в аудитории должна присутствовать проекционная аппаратура, обеспечивающая как показ презентаций по теме занятий, так и демонстрацию работы преподавателя в среде разработки в реальном режиме времени. Оборудование класса должно обеспечивать выход преподавателя и обучаемых в глобальную сеть Интернет для выполнения учебных занятий. К обязательному программному обеспечению для поддержки образовательного процесса необходимо отнести: MS Exce, система компьютерной алгебры Mathcad для ОС Windows.