

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Институт отраслевой экономики и управления

**Р. А. Мнацаканян**

## **ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины  
для студентов по направлению подготовки 38.05.01 Экономическая  
безопасность

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2022

УДК 519.816

Рецензент

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и финансов ФГБОУ  
ВО «Калининградский государственный технический университет»  
Т. В. Романова

**Мнацаканян, Р. А.**

Принятие решений в условиях риска и неопределенности: учеб.-метод.  
пособие по изучению дисциплины для студентов напр. подгот. 38.05.01  
Экономическая безопасность / Р. А. Мнацаканян. – Калининград: ФГБОУ ВО  
«КГТУ», 2022. – 75 с.

В учебно-методическом пособии приведен тематический план по  
дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению,  
подготовке к практическим занятиям, задания и методические указания по  
выполнению контрольной работы, подготовке и сдаче экзамена, выполнению  
самостоятельной работы. Пособие подготовлено в соответствии с требованиями  
утвержденной рабочей программы дисциплины «Принятие решений в условиях  
риска и неопределенности» направления 38.05.01 Экономическая безопасность.  
Табл. 3, список лит. – 14 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к  
опубликованию в качестве локального электронного методического материала  
кафедрой экономики и финансов 29.03.2022 г., протокол № 5

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к  
изданию в качестве локального электронного методического материала для  
использования в учебном процессе методической комиссией ИНОТЭКУ  
06.04.2022 г., протокол № 4

УДК 519.816

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2022 г.  
© Мнацаканян Р. А., 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 Тематический план по дисциплине и методические указания по её изучению .....	9
Тема 1. Постановка задач принятия решений.....	9
Тема 2. Принятие решений в условиях конфликта .....	11
Тема 3. Принятие решений в условиях неопределенности.....	14
Тема 4. Принятие решений в условиях риска .....	15
2 Методические указания для подготовки к практическим занятиям.....	21
3 Задания и методические указания по выполнению РГР и контрольной работы .....	29
3.1 Общие сведения, выбор варианта .....	29
3.2 Методические указания по выполнению контрольной работы.....	31
3.3 Тематика контрольных работ с заданиями на их выполнение .....	31
4 Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации.....	49
5 Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине .....	52
5.1 Общие положения.....	64
5.2 Задания для самодиагностики в рамках самостоятельной работы студента.....	65
5.3 Примерный перечень тестовых заданий по вариантам.....	65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	73

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дисциплина «Принятие решений в условиях риска и неопределенности» является дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к проведению анализа, систематизации, оценки и интерпретации данных, необходимых для разработки и обоснования эффективных решений в условиях риска и неопределенности.

Настоящее учебно-методическое пособие представляет собой комплекс систематизированных материалов по самостоятельному изучению дисциплины "Принятие решений в условиях риска и неопределенности".

Учебная дисциплина "Принятие решений в условиях риска и неопределенности" является фундаментальной экономической дисциплиной опирающаяся на знания, приобретенные в результате освоения таких дисциплин, как, "Экономическая теория", "Математика", "Статистика", "Эконометрика" и вариативной части образовательной программы специалитета по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность, специализация «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности».

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с утвержденной рабочей программой дисциплины "Принятие решений в условиях риска и неопределенности» программой подготовки в специалитете 38.05.01 Экономическая безопасность.

Преподавание дисциплины "Принятие решений в условиях риска и неопределенности" строится исходя из требуемого уровня базовой подготовки специалистов по программе 38.05.01 Экономическая безопасность.

Целью изучения дисциплины является привитие студентам необходимых теоретических знаний и практических навыков в анализе и оценке основных рисков ситуаций применительно к экономическим системам, обосновании и принятии оптимальных организационно-управленческих решений при анализе сложных экономических явлений в условиях высокой степени неопределенности и хозяйственного риска

Задачами дисциплины "Принятие решений в условиях риска и неопределенности" являются:

- освоение технологии оценки эффективности проектов с учетом фактора неопределенности и риска;
- формирование общеметодологических подходов к оценке рисков и выбору оптимальных вариантов управленческих решений;
- формирование навыков получения и обработки информации, необходимой для принятия соответствующих управленческих решений;
- изучение основных методов и путей снижения экономического риска.

Планируемые результаты освоения дисциплины «Принятие решений в условиях риска и неопределенности» заключаются в том, что студент должен:

***знать:***

- место и роль рисков в экономической деятельности предприятий малого и среднего бизнеса;
- основные факторы, влияющие на выбор эффективных решений в условиях неопределенности и риска;
- основные методы и пути снижения экономического риска;
- общеметодологические подходы к оценке рисков и выбору оптимальных вариантов управленческих решений;
- игровые модели задач принятия решений в экономике и бизнесе;
- методы моделирования рискованных ситуаций и принятия решений в условиях неопределенности и риска;

***уметь:***

- проводить сбор, анализ, систематизацию, оценку и интерпретацию данных, необходимых для разработки и обоснования эффективных решений в условиях риска и неопределенности;
- оценивать эффективность проектов с учетом фактора неопределенности; принимать оптимальные организационно-управленческие решения на основе применяемых математических методов;

- определять множество стратегий игроков в матричной игре, формировать платежную матрицу;

- находить оптимальные стратегии в матричной игре; находить рациональные решения в играх с природой;

- оценивать полезность решения в условиях неопределенности и риска по Нейману-Моргенштерну;

***владеть:***

– навыками получения и обработки информации, необходимой для принятия соответствующих управленческих решений;

– общеметодологическими подходами к оценке рисков и выбору оптимальных вариантов управленческих решений.

– навыками самостоятельной работы, самоорганизации и организации выполнения поручений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (зет), т. е. 180 академических часов аудиторных (лекционных и практических(семинарских) занятий и самостоятельной учебной работы специалиста, в т. ч. связанной с промежуточной и итоговой аттестацией по дисциплине.

Студенты заочной формы обучения во внеаудиторное время выполняют контрольную работу в соответствии с заданием и методическими указаниями, приведенными в четвертом разделе настоящего пособия.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, видам учебной работы студента, а также формы контроля приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 - Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы	Объем учебной работы, ч	
	Лекции	ПЗ
<b>Семестр – 7, трудоемкость – 5 ЗЕТ (180 ч)</b>		
1. Постановка задачи принятия решений	2	2
2. Принятие решений в условиях конфликта	4	4
3. Принятие решений в условиях неопределенности	10	10
4. Принятие решений в условиях риска	18	18
Подготовка к сдаче и сдача экзамена	-	-
Всего в пятом семестре	34	34
	68	

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы	Объем учебной работы, ч	
	Лекции	ПЗ
<b>Семестр – 8, трудоемкость – 5 ЗЕТ (180 ч)</b>		
1. Постановка задачи принятия решений	1	1
2. Принятие решений в условиях конфликта	1	1
3. Принятие решений в условиях неопределенности	1	2
4. Принятие решений в условиях риска	1	4
Подготовка к сдаче и сдача экзамена	-	-
Всего в пятом семестре	4	8
	12	

В этом же семестре выполняется:

- для очной формы обучения – РГР,
- для заочной формы обучения – контрольная работа,
- для всех форм обучения проводится итоговая аттестация в форме экзамена.

**Структура** учебно-методического пособия по изучению дисциплины включает четыре раздела.

В первом разделе приводится тематический план, соответствующий содержанию изучаемой дисциплины, даются методические указания по её самостоятельному изучению.

Во втором разделе учебно-методического пособия представлены методические указания для подготовки к практическим занятиям.

В третьем разделе учебно-методического пособия представлены задания и методические указания по выполнению контрольной работы для студентов

заочной формы обучения и расчетно-графической работы для студентов очной формы обучения.

В четвертом разделе представлены методические указания по подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине, которая проводится в форме экзамена.

В пятом разделе представлены методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине.

В конце учебного пособия указаны рекомендуемые источники по изучению дисциплины.



# **1 Тематический план по дисциплине и методические указания по её изучению**

Содержательно структура дисциплины представлена четырьмя тематическими блоками (темами):

## **Тема 1. Постановка задач принятия решений.**

### **Содержание темы**

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Понятие риска. Классификация решений по признакам. Элементы задач принятия решений. Особенности задач принятия решений в социально-экономических системах. Исходные положения теории принятия решений в условиях риска и неопределенности. Методология принятия решений в условиях риска и неопределенности. Условия определенности. Условия риска. Условия неопределенности. Условия конфликта. Выбор лучшего решения.

### **Методические указания**

Цель темы - получить представление о принятии решений в условиях риска и неопределенности и определить необходимость использования методов принятия решений в реальных условиях.

В результате изучения темы будут получены знания, позволяющие рассматривать методологию принятия решений, как необходимый инструмент позволяющий выбрать наилучшее решение из множества возможных решений.

В процессе изучения темы следует уяснить, что решение – это результат анализа, прогнозирования, оптимизации и выбора альтернативы из множества вариантов достижения конкретной цели.

Процесс принятия решений может быть укрупненно подразделен на 2 операции: выработка рекомендаций специалистами по выбору лучшего варианта и принятие окончательного варианта непосредственно лицом, принимающим решение (ЛПР).

Для ЛПР задача принятия решений может быть записана в следующем виде:  $\langle C, T, P \mid C_0, П, Ц, O, A, K, f, A^* \rangle$ ,

где  $C$  – исходная проблемная ситуация;  $T$  – время для принятия решения;  $P$  – потребные ресурсы для принятия решения;  $C_d$  – доопределенная проблемная ситуация;  $\Pi = (\Pi_1, \dots, \Pi_n)$  – множество предположений о развитии ситуации в будущем;  $\mathcal{C} = (\mathcal{C}_1, \dots, \mathcal{C}_k)$  – множество целей, на достижение которых направлено решение;  $O = (O_1, \dots, O_l)$  – множество ограничений;  $A = (A_1, \dots, A_m)$  – множество альтернативных вариантов решений;  $K = (K_1, \dots, K_p)$  – множество критериев выбора наилучшего варианта;  $f$  – функция предпочтения ЛПР (включает объективные критерии  $K$  и личные предпочтения ЛПР);  $A^*$  – оптимальное решение.

В общем случае условия принятия решений разделяются на условия определенности, риска, неопределенности и конфликта.

*Условия определенности* имеют место в случае, когда в процессе решения не возникают неопределенные и случайные факторы, а последствия принятого решения определены однозначно, т. е. каждому решению соответствует строго определенный результат. В условиях определенности ЗПР решается методами математического программирования.

*Условия риска* возникают тогда, когда при принятии решений необходимо учитывать случайные факторы с априори известными для них законами распределения вероятностей (их называют также вероятностно-определенными условиями). Задача выбора решений в условиях риска сводится к задаче принятия статистических решений при простых или сложных альтернативных гипотезах. Для решения этих задач применяются также методы теории одномерной или многомерной полезности.

*Условия неопределенности* возникают в ситуации, когда известны все последствия всевозможных решений, но не известны их вероятности, т. е. выбор любой альтернативы может привести к одному из нескольких исходов, и отсутствует даже стохастическая зависимость между альтернативами и исходами. ЗПР в условиях неопределенности моделируется игрой с природой и ее решение находится по соответствующим критериям.

*Условия конфликта* определяются тем, что каждому решению соответствует результат, зависящий от поведения противодействующей стороны или совокупности противодействующих сторон. При этом, противодействующие стороны могут участвовать в конфликте как независимо одна от другой, так и в составе коалиций. Сам конфликт бывает либо антагонистическим, либо с не противоположными интересами. В последнем случае стороны, участвующие в конфликте, могут принимать решения в зависимости от схемы обмена информацией об их возможных действиях. ЗПР в условиях конфликта формулируется как задача теории стратегических, классических или динамических игр и решается методами этой теории.

Обоснование и выбор конкретных управленческих решений, связанных с финансовыми рисками, базируется на концепции и методологии теории принятия решений. Эта теория предполагает, что решениям, связанным с риском, всегда свойственны элементы неизвестности конкретного поведения исходных параметров, которые не позволяют четко детерминировать значения конечных результатов этих решений.

### **Методические материалы по теме 1**

В ходе работы по теме студенту следует использовать лекционный материал; материалы, рассмотренные на практическом занятии; рекомендованную литературу; все материалы в соответствующем разделе дисциплины в ЭИОС КГТУ.

*Ссылки на рекомендуемые источники по теме 1: [6, 7, 8, 9].*

### **Тема 2. Принятие решений в условиях конфликта**

#### **Содержание темы**

Основные понятия и положения теории стратегических игр. Формализация содержательного описания конфликта. Оптимальные стратегии игроков. Понятие равновесной ситуации. Антагонистическая игра. Построение платежной матрицы и определение оптимальной чистой стратегии игроков в матричной игре. Понятие смешанные стратегии. Теорема Неймана. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Алгоритм решения

матричной игры. Решение матричных игр с использованием компьютерных технологий.

### **Методические указания**

Цель темы - получить представление о содержании и назначении принятия решений в условиях конфликта.

В результате изучения темы будут получены знания, позволяющие выявить специфические особенности теории игр, а также навыки принятия решений в условиях конфликта.

В процессе изучения темы следует уяснить, что использование теории игр поможет найти решение в условиях конфликта.

В природе и обществе часто встречаются явления, в которых отдельные участники имеют несовпадающие интересы и располагают различными путями достижения своих целей. Столкновение несовпадающих интересов участников приводит к возникновению конфликтных ситуаций. Необходимость анализа таких ситуаций привела к созданию теории игр, задачей которой является выработка рекомендаций по рациональному образу действия участников конфликта.

Участники конфликта называются игроками; множество игроков обозначается  $I = \{1, 2, \dots, n\}$ . Стратегией игрока  $i \in I$  называется совокупность правил, однозначно определяющих последовательность его действий при любом развитии конфликта; стратегия игрока обозначается  $s_i$ , совокупность стратегий –  $S_i$ . Процесс игры состоит в выборе каждым из игроков  $i \in I$  одной из своих стратегий  $s_i \in S_i$ , в результате чего складывается игровая ситуация  $s = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ ; совокупность всех игровых ситуаций обозначается  $S$ .

Обычно предполагают, что результат игры может быть количественно оценен: если в игре сложилась ситуация  $s = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$  то игрок  $i \in I$  получает выигрыш  $H_i(s)$ , который зависит не только от его собственной стратегии, но и от стратегий всех остальных игроков, т.е. от игровой ситуации в целом. Кортеж  $\Gamma =$

$\langle I, \{S_i\}_{i \in I}, \{H_i\}_{i \in I} \rangle$  представляет собой стратегическую игру (игру в стратегической форме).

Матричной называется антагонистическая игра, в которой каждый из игроков имеет конечное число стратегий, при этом фиксированная стратегия каждого из игроков называется его чистой стратегией.

*Алгоритм решения матричной игры* состоит из следующих этапов.

1. Находим нижнюю и верхнюю цену игры и проверяем платежную матрицу на наличие седлового элемента. Если платежная матрица  $A$  имеет седловой элемент, то оптимальные (чистые) стратегии игроков определяются координатами  $(i^*, j^*)$  седлового элемента, а цена игры  $v$  - собственно седловым элементом матрицы  $v = a_{i^*j^*}$ . Если же седлового элемента в платежной матрице не существует, игра имеет равновесие только в смешанных стратегиях.

2. Выявляем доминируемые стратегии игроков. Если игроки имеют доминируемые стратегии, их следует исключить из дальнейшего рассмотрения, понизив тем самым размерность задачи. Тем самым осуществляется сужение множества допустимых альтернатив (стратегий игроков) до множества эффективных (недоминируемых) альтернатив.

- Находим оптимальные смешанные стратегии игроков и цену игры решением пары симметричных взаимнодвойственных задач линейного программирования.

## **Методические материалы по теме 2**

В ходе работы по теме студенту следует использовать лекционный материал; материалы, рассмотренные на практическом занятии; рекомендованную литературу; все материалы в соответствующем разделе дисциплины в ЭИОС КГТУ.

*Ссылки на рекомендуемые источники по теме 2:* [6, 7, 8, 9].

### **Тема 3. Принятие решений в условиях неопределенности**

#### **Содержание темы**

Понятие игры с природой. Задача выбора стратегии ЛПР. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Сравнительная оценка вариантов решений в зависимости от критериев эффективности. Критерии принятия решения в условиях полной неопределенности. Выбор решения с помощью дерева решений. Теория нечетких множеств.

#### **Методические указания**

Цель темы - получить представление о принятии решений в условиях неопределенности.

В результате изучения темы будут получены знания о игре с природой, а также навыки нахождения оптимального решения с использованием различных методов.

В процессе изучения темы следует уяснить, что условия, в которых приходится принимать решения, зависят не от сознательных действий другого лица, а от объективной действительности, которую принято называть природой, а процесс принятия решений в условиях неопределенности - играми с природой.

Данные, необходимые для принятия решений в условиях неопределенности, состоят из перечня возможных действий принимающего решение (альтернатив, стратегий)  $A_i, i=1, 2, \dots, m$ , и перечня возможных состояний природы  $P_j, j=1, 2, \dots, n$ . Совокупность состояний природы формируется либо на основе имеющегося опыта, либо в результате предположений и интуиции экспертов. Пара  $(A_i, P_j)$  определяет ситуацию, сложившуюся в игре с природой.

Каждой игровой ситуации соответствует возможный результат (исход), определяющий доход или затраты ЛПР при выборе данного действия и реализации данного состояния природы:

$$a_{ij} = a(A_i, P_j), \text{ который, в}$$

общем случае, может быть и непрерывной функцией от  $A_i, P_j$ . В дискретном случае указанные данные представляются в виде матрицы игры. Эта матрица содержательно отличается от матрицы антагонистической игры тем, что

элементы столбцов не являются проигрышами природы при соответствующих ее состояниях. Матрица игры с природой отражает интересы ЛПР и может быть и матрицей выигрышей, и матрицей проигрышей.

Принятие решений в условиях полной неопределенности осуществляется, как правило, с использованием следующих критериев: 1) критерий Лапласа; 2) критерий Вальда; 3) критерий Сэвиджа; 4) критерий Гурвица. Основное различие между перечисленными критериями определяется стратегией поведения ЛПР.

Несмотря на их разнообразие, все критерии построены по одному принципу. Сначала каждой альтернативе (стратегии ЛПР) ставится в соответствие число - количественная оценка стратегии, затем из сопоставления этих оценок выбирается оптимальная стратегия.

### **Методические материалы по теме 3**

В ходе работы по теме студенту следует использовать лекционный материал; материалы, рассмотренные на практическом занятии; рекомендованную литературу; все материалы в соответствующем разделе дисциплины в ЭИОС КГТУ.

*Ссылки на рекомендуемые источники по теме 3: [3, 6, 7, 8, 9].*

### **Тема 4. Принятие решений в условиях риска**

#### **Содержание темы**

Управление рисками. Методы измерения риска. Роль информации в процессе принятия решений. Критерии принятия рискованных решений. Выбор решения с помощью дерева решений. Учет экспериментальных данных при принятии решений в условиях риска. Планирование эксперимента в управлении рисками. Элементы теории портфеля инвестиций. Функция полезности

#### **Методические указания**

Цель темы - получить представление о принятии решений в условиях риска.

В результате изучения темы будут получены знания об условиях риска, а также навыки нахождения оптимального решения с использованием различных методов.

В процессе изучения темы следует уяснить, что любое коммерческое предприятие в своей деятельности постоянно сталкивается с рисками, т. е. угрозами финансовых потерь под воздействием внутренних и внешних факторов. Именно поэтому залогом его успешного функционирования является способность управлять рисками в конкретных макроэкономических условиях.

Существуют определенные методы управления рисками, которые могут быть использованы в том случае, когда в процессе управления необходимо снизить влияние факторов риска на результаты бизнеса. К ним относятся:

1. использование путей уклонения от факторов риска и вообще исключение рискованных решений;
2. снижение вероятности наступления тех или иных неблагоприятных событий или нежелательного влияния факторов риска;
3. использование приемов снижения риска;
4. применение средств передачи риска третьим лицам.

Снижение вероятности наступления неблагоприятных событий может быть достигнуто средствами актуализации и повышения достоверности информации, используемой при принятии решений, в первую очередь, накоплением статистической информации и проведения экспериментов.

*Мера риска* — это абсолютная (относительная) величина или вероятностный показатель возможных результатов хозяйственной деятельности экономического субъекта в заданных условиях в течение определенного периода времени в будущем.

Вероятность наступления события (вероятностная мера риска) может быть определена объективным или субъективным методом. Объективный метод также имеет три разновидности:

1. Прямой вероятностный (статистический) метод;
2. Приближенный вероятностный метод;



### 3. Косвенный (качественный) метод.

Субъективный метод базируется на использовании субъективных критериев, основанных на различных предположениях; к ним могут относиться суждение принимающего решение, его личный опыт, оценка эксперта, консультанта и т. д.

Условия ситуации риска формализуются в виде таблицы, где  $x_1, x_2, \dots, x_n$  - различные значения случайной величины  $X$ , упорядоченные по возрастанию;  $p_1, p_2, \dots, p_n$  - отвечающие им вероятности.

Значения случайной величины $X$	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$	$x_1 < x_2 < \dots < x_n$ , $x_1 \neq x_2 \neq \dots \neq x_n$ ,
Вероятности	$p_1$	$p_2$	...	$p_n$	$n$ $\sum_{j=1}^n p_j = 1$
Функция распределения $F(x)$	$F(x_1)$	$F(x_2)$	...	$F(x_n)$	$F(x) = 0, x \leq x_n$ ; $F(x) = 1, x > x_n$

Рассматриваемая в настоящем разделе проблема в общем виде формулируется следующим образом. Принимающий решение должен выбрать одну из имеющихся альтернатив  $A_i, i = 1, 2, \dots, m$ , каждая из которых в конечном счете будет иметь своим результатом некоторый исход, набор которых считается известным и зависящим от состояний природы  $Q_j, j = 1, 2, \dots, n$ .

Оценка предпочтительности возможных исходов осуществляется с помощью одного критерия  $X$  (доход или затраты). Принимающий решение не знает точно, к какому именно исходу приведет любая из выбранных им альтернатив, но для каждого способа действия он в состоянии установить вероятности реализации различных исходов. Информация для принятия решения представляется таблицей.

Состояния природы	$Q_1$	$Q_2$	...	$Q_n$
Вероятности	$p_1$	$p_2$	...	$p_n$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$
...	...	...	...	...
$A_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$

Иногда обоснование наилучшей альтернативы может быть выполнено только на основе этой таблицы. Для определенности положим, что  $X$  – доход; в этом случае определяет матрицу доходностей  $A$ .

*Критерий ожидаемого значения (критерий Байеса).* Использование критерия ожидаемого значения, обусловленное стремлением максимизировать ожидаемый доход ( $MX \rightarrow \max!$ ) или минимизировать ожидаемые затраты ( $MX \rightarrow \min!$ ), представляет собой естественный переход от условий полной определенности к ситуации с рисками.

*Критерий минимальной вариации.* При выработке оптимальных управленческих решений критерий ожидаемого значения целесообразно дополнять мерой риска, такой как колеблемость возможных результатов, рассчитанной в форме стандартного отклонения или коэффициента вариации, что позволяет более точно упорядочить альтернативы по предпочтительности.

*Критерий ожидаемого значения - стандартное отклонение.* Критерии ожидаемого значения и минимальной вариации представляются подходящими для оценивания альтернатив в каждой конкретной ситуации, однако, необходимо еще установить подходящее упорядочение по предпочтительности двух этих критериев для ЛПР. Это показывает целесообразность построения критерия, в котором максимизация ожидаемого значения дохода сочетается с минимизацией ее стандартного отклонения.

*Критерий предельного уровня.* Критерий предельного уровня не дает оптимального решения, максимизирующего прибыль или минимизирующего затраты, а соответствует, скорее, приемлемому способу действия. Он формализуется заданием порогового значения критерия, которое не может быть нарушено.

Критерием предельного значения целесообразно пользоваться и в тех случаях, в тех случаях, когда в момент принятия решений нет полной информации о множестве возможных альтернатив или тогда, когда множество возможных альтернатив известно, но осуществлять выбор приходится с учетом

нескольких факторов. Следующий пример иллюстрирует преимущества такого подхода.

*Критерий наиболее вероятного исхода.* Этот критерий основан на преобразовании случайной ситуации в детерминированную путем замены случайной величины единственным ее значением, имеющим наибольшую вероятность реализации. Формально каждая стратегия ЛПР  $A_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ , оценивается величиной  $\hat{a}_i = a_{ik}, k = \arg \max_{j=1, 2, \dots, n} p_j$ . Оптимальная стратегия

находится из включения  $A^* \in \arg \underbrace{\text{opt}}_{i=1, 2, \dots, m} \hat{a}_i$ .

При рассмотрении критериев принятия решений в условиях риска предполагалось, что законы распределения вероятностей заданы изначально и не меняются. Такие вероятности называются априорными.

Иногда бывает полезно провести эксперимент для уточнения этих вероятностей. Вероятности, полученные в ходе проведения эксперимента, называются апостериорными. Знание апостериорных вероятностей зачастую меняет точку зрения на понятие оптимального решения и позволяет принимать более точные управленческие решения.

Для подсчета новых (апостериорных) вероятностей используются формулы полной вероятности и Байеса.

*Утверждение 1.* Идеальный эксперимент целесообразно проводить при условии выполнения неравенства  $c < \bar{\beta} - \bar{a}$ , т. е. когда затраты на проведение эксперимента меньше разности между взвешенно средним максимальным выигрышем  $\bar{\beta}$  и максимальным взвешенно средним выигрышем  $\bar{a}$ , и нецелесообразно проводить при выполнении противоположного неравенства  $c \geq \bar{\beta} - \bar{a}$ .

*Утверждение 2.* Идеальный эксперимент целесообразно проводить при условии выполнения неравенства  $c < \bar{a} - \bar{\gamma}$  и нецелесообразно проводить при выполнении противоположного неравенства  $c \geq \bar{a} - \bar{\gamma}$ , где  $\bar{\gamma}_j = \min_{i=1, 2, \dots, m} a_{ij}$ ,  $\bar{\gamma} = \sum_{j=1}^n p_j \bar{\gamma}_j$ .

*Утверждение 3.* Неидеальный эксперимент целесообразно проводить, если затраты на его проведение с меньше разности взвешенно среднего максимальных выигрышей  $\hat{a}$  и максимального взвешенно среднего выигрыша  $\bar{a}$  без эксперимента:  $c < \hat{a} - \bar{a}$  и нецелесообразно проводить в противном случае: если  $c \geq \hat{a} - \bar{a}$ .

Создание портфеля ценных бумаг (ПЦБ) является одной из наиболее выгодных форм инвестиций в рыночной экономике, будущие состояния которой неизвестны, но вероятности их реализации могут быть определены.

ПЦБ требует специального анализа, если он является нетривиальным, т. е. содержит два или более видов ценных бумаг. Предположим, что инвестор рассматривает вопрос о формировании портфеля из  $m \geq 2$  ценных бумаг  $A_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ . Информация, необходимая для принятия решения о формировании портфеля, включает: перечень будущих состояний экономики  $Q_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ , вероятности их реализации  $p_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ , доходности ценных бумаг каждого вида в каждом будущем состоянии экономики  $x_{ij}$ ,  $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$ .

*Утверждение 4.* При любой структуре портфеля, состоящего из ценных бумаг двух видов, риск портфеля меньше риска ценной бумаги с большим риском.

*Утверждение 5.* Существуют структуры портфеля, состоящего из ценных бумаг двух видов (с определенными характеристиками), при которых риск портфеля меньше риска ценной бумаги с меньшим риском.

*Утверждение 6.* Если коэффициент корреляции  $\rho = -1$ , существует структура портфеля, при котором его риск равен нулю, т. е. инвестор может осуществить безрисковое вложение своего капитала.

*Утверждение 7.* Существует портфель, состоящий из двух видов ценных бумаг, имеющий минимальный риск.

До сих пор обоснование выбора решений осуществлялось с позиций объективиста, платежи выражались в форме реальных денег. Имеются многочисленные случаи, когда при анализе следует использовать скорее

полезность, чем реальную величину платежей. Определение полезности является субъективным, оно зависит от отношения ЛПР к риску.

Для представления о склонности или несклонности к риску наиболее пригодно понятие простого шанса или простой лотереи, под которой понимается лотерея с двумя исходами, вероятности которых известны и в сумме равны 1, а также понятие гарантированного эквивалента, под которым понимается такой гарантированный доход, который для данного ЛПР эквивалентен простому шансу.

Простой шанс представляется набором  $L = \{x_1, x_2, p\}$ , где  $x_1$  – выигрыш с вероятностью  $p$ ,  $x_2$  – выигрыш с вероятностью  $(1 - p)$ ,  $x_1 > x_2$ . Например, если из 1000 лотерейных билетов 1 приносит выигрыш 1 млн. руб., а остальные -ничего, то такая лотерея представляет собой простой шанс вида  $L = \{1, 0, 0.001\}$ .

#### **Методические материалы по теме 4**

В ходе работы по теме студенту следует использовать лекционный материал; материалы, рассмотренные на практическом занятии; рекомендованную литературу; все материалы в соответствующем разделе дисциплины в ЭИОС КГТУ.

*Ссылки на рекомендуемые источники по теме 4: [4, 5, 6, 7, 8, 9].*

## **2 Методические указания для подготовки к практическим занятиям**

Целью проведения практических (семинарских) занятий является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях и самостоятельном изучении дисциплины "Принятие решений в условиях риска и неопределенности", для выработки профессиональных умений и навыков, сформулированных в рабочей программе дисциплины.

Практическими (семинарскими) занятиями предусматривается сочетание индивидуальных и групповых форм работы, выполнение практических заданий с использованием ситуационных задач, анализа макроэкономических показателей и др.

## **Занятие по теме 1. Постановка задачи принятия решений**

Форма занятия: семинар.

*План занятия:*

1. Опрос по материалам лекций.

**Вопросы:**

1. Признаки, позволяющие классифицировать решения.

2. Особенности задач принятия решений в социально-экономических системах.

3. На чем основано принятие решений в условиях риска; неопределенности.

4. Исходные положения теории принятия решений в условиях риска и неопределенности.

5. Методология принятия решений в условиях риска и неопределенности.

6. Критерий «максимина».

7. Критерий «максимакса».

8. Критерий Гурвица.

9. Критерий Сэвиджа.

10. Условия определенности.

11. Условия риска.

12. Условия неопределенности.

13. Условия конфликта.

14. Принцип последовательного уменьшения неопределенности

## **Занятие по теме 2. Принятие решений в условиях конфликта**

Форма занятия: семинар.

*План занятия:*

1. Опрос по материалам лекций.

2. Решение задач.

**Вопросы:**

1. Связь конфликтных ситуаций и теории игр.

2. Что понимается под «конфликтом».
3. Развитие событий в конфликтной ситуации.
4. Элементы теории игр.
5. Приемлемая игровая ситуация.
6. Ситуация равновесия.
7. Антагонистическая игра.
8. Матричная игра.
9. Смешанная стратегия игрока.
10. Алгоритм решения матричной игры.

**Задачи:**

1. На каждой из двух торговых баз ассортиментный минимум составляет один и тот же набор из  $n$  товаров. Каждая база должна поставить в свой магазин  $A$  и  $B$  соответственно только один из этих товаров. Магазины  $A$  и  $B$  конкурируют между собой. Один и тот же товар в обоих магазинах продается по одной цене, однако, товар, поставляемый в магазин  $B$ , более высокого качества. Если магазин  $A$  завезет с базы товар  $i$ -го вида,  $i=1,2,\dots, n$ , отличный от товара  $j$ -го вида,  $j=1,2,\dots,n$ , завезенного в магазин  $B$ , то товар  $i$ -го вида будет пользоваться спросом, и магазин  $A$  от его реализации получит прибыль  $c_i$ . Если в магазины  $A$  и  $B$  завезены товары одинакового вида, то товар будут покупать в магазине  $B$ , и магазин  $A$  понесет убытки по транспортировке, хранению и возможной порче товара в размере  $d_i$ . Формализовать данную конфликтную ситуацию и построить матрицу игры для  $n=3$ .

2. Две компании  $A$  и  $B$  продают два вида лекарств против гриппа. Компания  $A$  рекламирует свою продукцию на радио (стратегия  $A1$ ), телевидении ( $A2$ ) и в газетах ( $A3$ ). Компания  $B$ , в дополнение к использованию радио ( $B1$ ), телевидения ( $B2$ ) и газет ( $B3$ ), рассылает также брошюры по почте ( $B4$ ). В зависимости от умения и интенсивности проведения рекламной кампании, каждая из компаний  $A$  и  $B$  может привлечь на свою сторону часть клиентов

конкурирующей компании. Матрица  $\begin{pmatrix} 8 & -2 & 9 & -3 \\ 6 & 5 & 6 & 8 \\ -2 & 4 & -9 & 5 \end{pmatrix}$  характеризует

процент клиентов, привлеченных или потерянных компанией А. Найти оптимальные стратегии компаний А и В.

3. Фирма А производит сезонный товар, имеющий спрос в течение  $n$  единиц времени, который она может поставить на рынок в один из моментов времени  $i, i=1,2,\dots, n$ . Для конкурентной борьбы с фирмой А дочерняя фирма В концерна D, не заботясь о собственных интересах, производит аналогичный товар, который поступает на рынок в один из моментов  $j, j=1,2,\dots, n$ . Цель фирмы В - разорение фирмы А, после чего, используя капитал концерна D, она может легко наверстать упущенное. Единственным законным средством фирмы В в конкурентной борьбе является выбор момента поставки товара на рынок, т. к. понижение цены на поставляемый товар запрещено определенным соглашением. Для разорения фирмы А фирма В должна минимизировать ее доходы. Пусть технология выпуска товара такова, что чем дольше он находится в производстве и позже поступает на рынок, тем выше его качество, а реализуется товар только более высокого качества, т.к. цена на товары разного качества одинакова. Доход от продажи товара в единицу времени равен  $cd$ . Требуется формализовать данную конфликтную ситуацию и построить матрицу игры для  $n = 4, c = 6$  д. е.; найти нижнюю и верхнюю цену игры, минимаксную и максиминную стратегии игроков, проверить наличие седловой точки.

### **Занятие по теме 3. Принятие решений в условиях неопределенности**

Форма занятия: семинар.

*План занятия:*

1. Опрос по материалам лекций.
2. Решение задач.

*Вопросы:*

1. Игра с природой.
2. Из чего состоят данные, необходимые для принятия решений в условиях неопределенности.
3. Матрица игры с природой.



4. Задача выбора стратегии ЛПР.
5. Критерий Лапласа.
6. Критерий Вальда.
7. Критерий Сэвиджа.
8. Критерий Гурвица
9. Обобщенный критерий Гурвица.

*Задачи:*

1. Информация, необходимая для выбора одной из четырех альтернатив,

задается следующей матрицей затрат:  $A = \begin{pmatrix} 15 & 10 & 0 & -6 & 17 \\ 3 & 14 & 8 & 9 & 2 \\ 1 & 5 & 14 & 20 & -3 \\ 7 & 19 & 10 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ . Пользуясь

критериями Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица ( $\lambda=0.5$ ), дать рекомендации о принятии решения.

2. Возможно строительство четырех типов электростанций:  $A_1$  (тепловых),  $A_2$  (приплотинных),  $A_3$  (безшлюзовых),  $A_4$  (шлюзовых). Эффективность каждого из типов зависит от различных факторов: режима рек, стоимости топлива, его перевозки и т.д. Предположим, что выделено четыре различных состояния системы, каждое из которых означает определенное сочетание факторов, влияющих на эффективность энергетических объектов (состояний природы). Экономическая эффективность строительства отдельных типов электростанций изменяется в зависимости от состояний системы и задается матрицей  $A$

$= \begin{pmatrix} 5 & 28 & 4 \\ 2 & 34 & 12 \\ 8 & 53 & 10 \\ 1 & 42 & 8 \end{pmatrix}$ . Определить, какой тип электростанции целесообразно строить

в данной местности (принять  $\lambda=0.4$ ).

3. Руководство универмага заказывает товар определенного вида, спрос на который лежит в пределах от 6 до 9 единиц. В случае, если товара окажется недостаточно, то имеется возможность срочно заказать недостающее количество, дополнительные расходы при этом составят 2 д. е. на единицу товара. Если же спрос будет меньше заказанного количества, то

нереализованный товар придется хранить на складе, что потребует расхода 1 д. е. на единицу товара. Используя обобщенный критерий Гурвица для опасной и безопасной ситуации, определить объем заказа на товар, при котором дополнительные затраты, связанные со срочным заказом и хранением, будут минимальны.

#### **Занятие по теме 4. Принятие решений в условиях риска**

Форма занятия: семинар.

*План занятия:*

1. Опрос по материалам лекций.
2. Решение задач.

*Вопросы:*

1. Управление рисками.
2. Основные проблемы в области управления рисками.
3. Методы управления рисками.
4. Основная форма снижения риска.
5. Средство передачи рисков.
6. Риск.
7. Риск экономического субъекта.
8. Мера риска.
9. Задачи риска с точки зрения его оценки.
10. Объективный метод вероятности наступления события.
11. Субъективный метод вероятности наступления события.
12. Кумулятивная функция распределения случайной величины  $X$ .
13. Что используют для наглядного изображения закона распределения.
14. Среднее ожидаемое значение.
15. Математическое ожидание.
16. Дисперсия.
17. Стандартное(среднеквадратическое) отклонение.
18. Полудисперсия.

19. Коэффициент вариации.
20. Абсолютное доминирование альтернатив.
21. Доминирование по состояниям.
22. Доминирование по вероятности достижения рассматриваемых уровней доходности.
23. Критерий ожидаемого значения (Байеса)
24. Критерий минимальной вариации.
25. Критерий ожидаемое значение – стандартное отклонение.
26. Критерий предельного уровня.
27. Критерий наиболее вероятного исхода.
28. Дерево решений.
29. Апостериорные вероятности.
30. Идеальный эксперимент.
31. Утверждение 1 о целесообразности проведения идеального эксперимента.
32. Утверждение 2 о целесообразности проведения идеального эксперимента.
33. Эксперимент, не являющийся идеальным.
34. Утверждение 3 о целесообразности проведения не идеального эксперимента.
35. Портфель ценных бумаг.
36. Уменьшение риска портфеля ценных бумаг.
37. Нетривиальный портфель ценных бумаг.
38. Параметры портфеля ценных бумаг.
39. Агрегированные параметры характеризующие ПЦБ.
40. Утверждение 4.
41. Утверждение 5.
42. Утверждение 6.
43. Утверждение 7.
44. Функции полезности.

45. Гарантированный эквивалент.
46. Ожидаемая прибыль страховой компании.

**Задачи:**

1. При вложении средств в проект А прибыль 12 д. е. была получена в 50 случаях из 200, 15 д. е. - в 100 случаях, 20 д. е. - в 25 случаях. В 15 случаях прибыль не была получена, а в 10 случаях убытки составили 5 д. е. Определить: среднюю прибыльность проекта; коэффициент риска; дисперсию; стандартное отклонение; полудисперсию; коэффициент вариации, оценить вариабельность проекта.

2. Информация о доходности двух инвестиционных проектов в зависимости от состояний природы приведена в таблице. Связаны ли эти проекты: отношением абсолютного доминирования; отношением доминирования по состояниям; отношением доминирования по вероятности?

Состояния природы	Q1	Q2	Q3	Q4
Вероятности	0.3	0.1	0.4	0.2
Проект А	10	30	25	20
Проект В	15	20	40	25

3. Ежедневный спрос на булочки в продовольственном магазине может принимать значения 100, 150, 200, 120, 300 штук с вероятностями 0,2, 0,25, 0,3,0,15, 0,1 соответственно. Если булочка не продана в тот же день, она может быть реализована за 0,15 д. е. к концу дня, свежие булочки продаются по 0,49 д. е. за штуку, затраты магазина на 1 булочку составляют 0,25 д.е. Определить, какое наибольшее число булочек следует заказывать ежедневно.

### **3 Задания и методические указания по выполнению РГР и контрольной работы**

#### **3.1 Общие сведения, выбор варианта**

В соответствии с рабочей программой дисциплины "Принятие решений в условиях риска и неопределенности" студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу; очной формы обучения - РГР.

Контрольная работа (РГР) является одним из способов оценки результатов освоения дисциплины и направлена на самостоятельное решение конкретной задачи, сформулированной в задании на её выполнении.

Контрольная работа (РГР) состоит из двух разделов для заочной формы обучения и из одного (практического) – для очной. Первый раздел представляет собой письменное изложение двух теоретических вопросов, а второй – решение задач.

Контрольная работа (РГР) сдается путем прикрепления в ЭИОС ИНОТЭКУ КГТУ в соответствующую рубрику, созданную преподавателем по данной дисциплине. Срок сдачи: не позднее начала зачетно-экзаменационной сессии, установленной графиком учебного процесса.

#### ***Для очной формы обучения:***

Выбор варианта осуществляется для каждой задачи по последней цифре номера по списку.

#### ***Для заочной формы обучения:***

Выбор варианта осуществляется в соответствии со списком студентов при помощи таблицы.

Номер студента по списку	Теоретические вопросы	задачи
1	1,18	10,30
2	2,19	11,31
3	3,20	12,32
4	4,21	13,33
5	5,22	14,34
6	6,23	15,35
7	7,24	1,20
8	8,25	2,21
9	9,26	3,22

10	10,27	4,23
11	11,28	5,24
12	12,29	6,25
13	13,30	7,26
14	14,31	8,27
15	15,32	9,28
16	16,33	7,29
17	17,34	8,16
18	18,35	9,17
19	3,33	10,18
20	4,32	11,19

***Система оценивания результатов РГР:***

- «отлично» - 1-2 негрубых ошибки;
- «хорошо» - 2 грубых или 1 грубая и 3-4 негрубых ошибок;
- «удовлетворительно» - 4 грубых или 3 грубых и 3-4 негрубых ошибок;
- «неудовлетворительно» - 5 и более грубых ошибки или 4 грубых и более 2 негрубых ошибок.

где *грубые ошибки*:

- вычислительные ошибки в задачах;
- ошибки на незнание порядка выполнения арифметических действий;
- неправильное решение задачи (пропуск действия, неправильный выбор действий, лишние действия);
- не решенная до конца задача;
- невыполненное задание;

*негрубые ошибки*:

- нерациональный прием вычислений;
- неправильная постановка вопроса к действию при решении задачи;
- неверно сформулированный ответ задачи;
- неправильное списывание данных;
- недоведение до конца преобразований.

### ***Система оценивания результатов контрольной работы:***

Строится на основе универсальной системы оценивания результатов обучения, представленной в таблице в разделе 4.

### **3.2 Методические указания по выполнению контрольной работы**

Объем контрольной работы (РГР) следует ограничить 10-15 страницами, оформление производится в соответствии с требованиями, принятыми в ИНОТЭКУ КГТУ.

Работу следует разбить на следующие **структурные разделы:**

- содержание;
- введение;
- теоретические вопросы (для заочной формы обучения);
- решение задач;
- заключение.

В конце работы должен быть приведен **список использованных источников**, состоящий не менее чем из 5 наименований.

### **3.3 Тематика контрольных работ с заданиями на их выполнение**

***Для очной формы обучения:***

1. Обувная фабрика планирует выпуск двух моделей обуви. Спрос на эти модели не определен, однако можно предположить, что он принимает одно из двух значений. В зависимости от состояния спроса прибыль фабрики различна и задается матрицей А. Найти оптимальное соотношение между объемами выпуска каждой модели, при котором предприятию гарантирована средняя величина прибыли при любом состоянии спроса.

Цифра № по списку	0	1	2	3	4
А	$\begin{pmatrix} 51 & 23 \\ 23 & 48 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 49 & 25 \\ 25 & 46 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 47 & 27 \\ 27 & 44 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 45 & 29 \\ 29 & 42 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 43 & 31 \\ 31 & 40 \end{pmatrix}$
Цифра № по списку	5	6	7	8	9
А	$\begin{pmatrix} 41 & 33 \\ 33 & 38 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 35 & 37 \\ 37 & 32 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 32 & 40 \\ 40 & 29 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 29 & 42 \\ 42 & 26 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 26 & 44 \\ 44 & 23 \end{pmatrix}$

2. В соответствии со спросом на некоторую продукцию в городе планируется построить предприятие по ее производству. Спрос на продукцию точно не определен, но может выражаться числами  $x_1, x_2, x_3, x_4$  тысяч единиц, причем вероятности того, что спрос установится на одном из названных уровней, неизвестны. Работа подобных предприятий показывает, что прибыль от реализации единицы продукции составляет  $\Pi$  д. е., а убытки от нереализованной единицы продукции, связанные с ее хранением и уценкой, равны  $У$  д. е. Какова должна быть мощность предприятия, чтобы его ожидаемая прибыль была максимальной?

Цифра № по списку	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_1$	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$x_2$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$x_3$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$x_4$	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$\Pi$	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20
$У$	3	3,5	4	4,5	5,5	6	6,5	7	7,5	8

3. После нескольких лет эксплуатации промышленное оборудование может находиться в одном из следующих состояний: 1) требуется незначительный ремонт; 2) необходимо заменить отдельные детали; 3) требуется капитальный ремонт. В зависимости от сложившейся ситуации руководство предприятия может принять такие решения: 1) произвести ремонт своими силами, что потребует затрат в размере  $x_1, x_2$  или  $x_3$  д. е. в зависимости от состояния оборудования; 2) произвести ремонт при помощи бригады специалистов, что вызовет затраты  $y_1, y_2$  или  $y_3$  д. е.; 3) заменить оборудование новым, на что будет израсходовано  $z_1, z_2$  или  $z_3$  д. е. Требуется высказать рекомендации по оптимальному способу действий руководству предприятия (для критерия Гурвица принять  $\lambda=0.6$ ).

Цифра № по списку	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_1$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$x_2$	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$x_3$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$y_1$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20



$y_2$	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$y_3$	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$z_1$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$z_2$	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$z_3$	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

4. Инвестор может приобрести акции одной из трех компаний. Доходность акций зависит от состояния рынка ценных бумаг. Имеются статистические данные о доходности акций за четыре месяца А. Инвестору необходимо принять решение, какой из компаний отдать предпочтение.

Цифра № по списку	0	1	2
$A$	$\begin{pmatrix} 9 & 5 & 721 \\ 8 & 8 & 88 \\ 7 & 13 & 911 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 10 & 6 & 822 \\ 9 & 9 & 99 \\ 8 & 14 & 1012 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 11 & 7 & 923 \\ 10 & 10 & 1010 \\ 9 & 15 & 1113 \end{pmatrix}$
Цифра № по списку	3	4	5
$A$	$\begin{pmatrix} 12 & 8 & 1024 \\ 11 & 11 & 1111 \\ 10 & 16 & 1214 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 13 & 9 & 1025 \\ 12 & 12 & 1212 \\ 11 & 17 & 1315 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 14 & 10 & 1126 \\ 13 & 13 & 1313 \\ 12 & 18 & 1416 \end{pmatrix}$
Цифра № по списку	6	7	8
$A$	$\begin{pmatrix} 15 & 11 & 1227 \\ 14 & 14 & 1414 \\ 13 & 19 & 1517 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 16 & 12 & 1328 \\ 15 & 15 & 1515 \\ 14 & 20 & 1618 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 17 & 13 & 1429 \\ 16 & 16 & 1616 \\ 15 & 21 & 1719 \end{pmatrix}$
Цифра № по списку	9		
$A$	$\begin{pmatrix} 18 & 14 & 1530 \\ 17 & 17 & 1717 \\ 16 & 22 & 1820 \end{pmatrix}$		

5. Известно, что при вложении средств в проект А из 120 случаев прибыль  $x_1$  д. е. была получена в  $a_1$  случаях, прибыль  $x_2$  д. е. – в  $a_2$  случаях и прибыль  $x_3$  д. е. – в  $a_3$  случаях. При вложении средств в проект В из 150 случаев прибыль  $y_1$  д. е. была получена в  $b_1$  случаях, прибыль  $y_2$  д. е. – в  $b_2$  случаях и прибыль  $y_3$  д. е. – в  $b_3$  случаях. Определить более прибыльный вариант вложения средств.

Цифра № по списку	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$x_1$	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
$x_2$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$x_3$	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$y_1$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$y_2$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$y_3$	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
$a_1$	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28
$a_2$	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
$a_3$	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
$b_1$	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
$b_2$	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55
$b_3$	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

6. Станок из группы в  $n$  станков ремонтируется индивидуально, если он остановился из-за неисправности с вероятностью  $p_t$ . Через  $T = 5$  интервалов времени выполняется профилактический ремонт всех  $n$  станков. затраты на ремонт вышедшего из строя станка равны  $c_1$ , а затраты на профилактический ремонт одного станка –  $c_2$ . Задача состоит в определении оптимального значения  $T^*$ , при котором минимизируются общие затраты на ремонт вышедших из строя станков и проведение профилактического ремонта в расчете на один интервал времени.

Цифра № по списку	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n$	30	35	40	45	55	60	65	70	75	80
$c_1$	75	80	85	90	95	105	110	115	120	125
$c_2$	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15
$p_1$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11
$p_2$	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13
$p_3$	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
$p_4$	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
$p_5$	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21	0,22	0,23	0,24

7. Рассматриваются два варианта вложения средств  $A$  и  $B$ , где прибыль -  $x_i$ , вероятность -  $p_i$ . Какой из этих проектов является более предпочтительным? Провести расчеты прямым вероятностным методом и по критерию ожидаемого значения прибыли.

Цифра № по списку	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Проект <i>A</i>										
$x_1$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_2$	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$x_3$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$x_4$	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
$x_5$	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
$p_1$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11
$p_2$	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
$p_3$	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21
$p_4$	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,37
$p_5$	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,2	0,19	0,18	0,17	0,16
Проект <i>B</i>										
$x_1$	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$x_2$	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$x_3$	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
$x_4$	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
$p_1$	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2
$p_2$	0,2	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
$p_3$	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,5	0,51	0,52	0,53	0,54
$p_4$	0,24	0,23	0,22	0,21	0,2	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15

8. Оценить проекты *A* и *B* из задачи 7 по критерию минимальной вариации.

9. Оценить проекты *A* и *B* из задачи 7 по критерию «ожидаемое значение – стандартное отклонение» при *K*.

Цифра № по списку	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$K_1$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
$K_2$	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4

10. Предприятие выпускает некоторую продукцию партиями фиксированного размера. Из-за случайных сбоев в технологическом процессе возможен выпуск партии с недопустимо высоким уровнем бракованных изделий. По статистике  $a$  % партий являются негодными. Годная партия содержит  $x$  % бракованных изделий, негодная –  $y$  % бракованных изделий. Наугад из подготовленных к отправке партий выбирается одна и из этой партии для дополнительного контроля берут 2 детали. Предпринимателю известно, что при

отправке потребителю негодной партии он будет оштрафован. Требуется определить оптимальную стратегию поведения предпринимателя (отправлять или не отправлять наугад выбранную партию товара).

Цифра № по списку	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>a</i>	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5
<i>x</i>	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
<i>y</i>	19	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9

**Для заочной формы обучения:**

***Теоретические вопросы***

1. Понятие риска, его основные элементы и черты.
2. Причины возникновения экономического риска.
3. Внешние предпринимательские риски и их краткая характеристика.
4. Внутренние предпринимательские риски и их краткая характеристика.
5. Основные принципы и правила управления рисками.
6. Основные приемы управления рисками.
7. Основные методы снижения экономического риска.
8. Основные этапы процесса управления рисками.
9. Методы оценки экономических рисков.
10. Взаимосвязь рыночного равновесия и коммерческого риска.
11. Влияние факторов времени, эластичности спроса и эластичности предложения на уровень коммерческого риска
12. Количественные оценки экономических рисков и методы их оценки.
13. Шкалы риска и их характеристика.
14. Специфические показатели, используемые для количественной оценки риска.
15. Основные понятия теории стратегических игр.
16. Антагонистические игры и их свойства.
17. Матричные игры. Цена игры.
18. Оптимальные стратегии и их выбор в матричной игре.

19. Понятие максиминной стратегии и ее применение в матричной игре.
20. Понятие минимаксной стратегии и ее применение в матричной игре.
21. Матричная игра с седловой точкой.
22. Смешанные стратегии. Условия применения смешанных стратегий.
23. Теорема Неймана. Решение игры  $2 \times 2$  в смешанных стратегиях.
24. Мажорирование стратегий. Сокращение размера платежной матрицы.
25. Порядок приведения матричной игры к задаче линейного программирования.
26. Графический метод решения игры  $2 \times 2$  в смешанных стратегиях.
27. Понятие игры с природой.
28. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Критерий Вальда.
29. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Критерий Сэвиджа.
30. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Критерий Гурвица.
31. Принятие решений с помощью дерева решений.
32. Характеристика основных этапов принятия решений с помощью дерева решений.
33. Определение рациональных стратегий с использованием дополнительной, более точной информации.
34. Понятие и определение полезности по Нейману-Моргенштерну.
35. Процедура построения индивидуальной функции полезности.

### ***Задачи***

1. Две фирмы А и В проводят рекламную кампанию на предполагаемых рынках сбыта в каждом из двух соседних городов. У фирмы А имеются средства, чтобы оплатить в двух городах в совокупности четыре способа проведения рекламной кампании, у фирмы В – средства на три способа. Победа каждой фирмы, для определенности, фирмы А, в каждом из городов оценивается в

условных единицах (очках) следующим образом. Если у фирмы  $A$  больше способов рекламы, чем у конкурента, то в качестве выигрыша она получает число очков, равное числу способов рекламы, примененных конкурентом в данном городе с добавлением одного очка за победу. Если у фирмы  $A$  меньше способов рекламы, чем у конкурента, то она проигрывает число очков, равное числу способов рекламы, примененных ею в данном городе и минус одно очко за проигрыш. Если число способов рекламы в городе у обеих фирм одинаково, то каждая из них получает ноль очков. В качестве общих выигрышей каждой из фирм принимаются суммы ее очков по двум городам в различных ситуациях. Требуется представить модель конфликта в виде матричной игры, составив матрицу выигрышей фирмы  $A$ .

2. Обувная фабрика планирует выпуск двух моделей обуви. Спрос на эти модели не определен, однако можно предположить, что он принимает одно из двух значений. В зависимости от состояния спроса прибыль фабрики различна и задается матрицей  $A = \begin{pmatrix} 52 & 22 \\ 22 & 49 \end{pmatrix}$ . Найти оптимальное соотношение между объемами выпуска каждой модели, при котором предприятию гарантирована средняя величина прибыли при любом состоянии спроса.

3. Менеджер фирмы часто путешествует между двумя городами. При этом есть возможность выбрать один из двух маршрутов: маршрут  $A$  представляет собой скоростное шоссе в четыре полосы, маршрут  $B$  – длинную, обдуваемую ветрами дорогу. Патрулирование дороги осуществляется ограниченным числом инспекторов. Если все инспекторы расположены на одном маршруте, менеджер с его желанием ездить очень быстро, несомненно, получит штраф в 100 д. е. за превышение скорости. Если инспекторы патрулируют на двух маршрутах в отношении 50 на 50, то имеется 50 %-ная вероятность, что менеджер получит штраф в 100 д. е. на маршруте  $A$  и 30 %-ная вероятность, что он получит такой же штраф на маршруте  $B$ . Кроме того, маршрут  $B$  длиннее, поэтому бензина расходуется на 15 д. е. больше, чем на маршруте  $A$ . Определить оптимальные стратегии менеджера и дорожной инспекции.

4. Две отрасли осуществляют капитальные вложения в четыре объекта. С учетом особенностей вложений и местных условий прибыль первой отрасли в зависимости от объема финансирования выражается элементами матрицы  $A$

$$= \begin{pmatrix} 0 & 1-1 & 2 \\ -1 & 0 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & -1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \text{ убытки второй отрасли равны прибыли первой.}$$

Найти оптимальные стратегии отраслей.

5. В городе имеются два предприятия, которые могут выпускать продукцию одинакового назначения, которую они предполагают продавать в том же городе. Хотя назначение продукции одно, она отличается по оформлению, удобству использования, т.е. относится к разным типам. Предположим, что первое предприятие имеет возможность выпускать продукцию типов  $B_i$ , второе – типов  $C_j$ ,  $i, j=1, \dots, 5$ . Себестоимость и цена реализации всех типов продукции одинакова. Маркетинговыми исследованиями установлено, что в городе найден сбыт  $N = 1000$  единиц товаров всех типов, причем, если первое предприятие будет выпускать продукцию типа  $B_i$ , а второе – продукцию типа  $C_j$ , то в городе найдет сбыт  $p_{ij}N$  единиц товаров типа  $B_i$  и  $(1-p_{ij})N$  товаров типа  $C_j$ . Числа  $p_{ij}$

сведены в матрицу  $P = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 & 0,4 & 0,5 & 0,2 \\ 0,5 & 0,4 & 0,7 & 0,1 & 0,6 \\ 0,2 & 0,3 & 0,4 & 0,1 & 0,7 \\ 0,3 & 0,6 & 0,7 & 0,3 & 0,2 \\ 0,4 & 0,4 & 0,3 & 0 & 0,2 \end{pmatrix}$ . Мощности предприятий

таковы, что каждое из них способно полностью обеспечить город. Принимая доход от реализации единицы товара равным 1 д. е., найти оптимальные стратегии предприятий.

6. Для отопления дома в зимний период используется уголь, цена на который зависит от времени года и характера зимы. Летом тонна угля стоит 75 д. е., в мягкую зиму - 85 д. е., в обычную - 90 д. е., в холодную - 95 д. е. Расход угля в отопительный сезон определяется характером зимы: на мягкую зиму достаточно 6 т угля, на обычную требуется 7 т, а в холодную зиму расходуется 8 т угля. Затраты домовладельца зависят от количества запасенного летом угля.

При необходимости недостающее количество угля можно приобрести и зимой, продать излишки угля или хранить их до следующей зимы возможности не будет. Дать обоснованные рекомендации по созданию запаса угля (принять  $\lambda=0.4$ ).

7. За некоторый промежуток времени потребление исходного сырья на предприятии составит 9–12 тонн. Если для выпуска запланированного объема продукции запасенного сырья окажется недостаточно, его докупают, при этом дополнительные затраты составляют 5 д. е. за тонну. Если же запас сырья превысит потребности, то дополнительные затраты на хранение остатка составят 2 д. е. за тонну. Дать обоснованные рекомендации о величине запасов сырья (принять  $\lambda=0.3$ ).

8. Сельскохозяйственное предприятие имеет возможность выращивать картофель на трех участках: на участке *A* – повышенной влажности, *B* – средней влажности и *C* – сухом. Урожайность картофеля зависит от количества осадков, выпавших в течение года. Если осадков выпадет меньше нормы, то средняя урожайность на участке *A* составит 270 ц с 1 га.; при количестве осадков, близком к норме, – 220 ц; если осадков выпадет больше нормы – 110 ц. Для участка *B* эти цифры равны 210, 250 и 140 ц, для участка *C* – 120, 260, 280 ц. Определить, на каком из участков следует выращивать картофель в текущем году (принять  $\lambda=0,3$ ).

9. Предприятие имеет возможность самостоятельно планировать выпуск неосновной сезонной продукции *A*, *B* и *C*. Не проданная в течение сезона часть продукции позднее полностью реализуется по сниженным ценам. Данные о себестоимости продукции, отпускных ценах и объемах реализации приведены в таблице. Дать рекомендации об объемах выпуска продукции к предстоящему сезону, обеспечивающих предприятию возможно большую сумму прибыли (принять  $\lambda=0.6$ ). Указание: для уменьшения размерности платежной матрицы ограничиться рассмотрением случаев, когда спрос на продукцию *A*, *B* и *C*



независим и одновременно на все виды продукции имеет место либо высокий, либо средний, либо низкий спрос.

Вид продукции	Себестоимость	Отпускная цена		Объем продаж при спросе:		
		В сезон	После уценки	высоком	среднем	низком
<i>A</i>	1,3	2,6	2,1	19	14	8
<i>B</i>	1,7	3,0	1,8	28	16	7
<i>C</i>	0,9	1,8	0,7	32	18	9

10. Ежедневный спрос на булочки в продовольственном магазине может принимать одно из следующих значений: 100, 150, 200, 250, 300 штук. Свежие булочки продаются по цене 0.50 д. е. за штуку; если булочка не реализована в тот же день, в конце дня она продается по цене 0.15 д. е.; затраты магазина на одну булочку составляют 0.25 д. е. Определить объем ежедневного запаса булочек (принять  $\lambda=0.4$ ).

11. Один из четырех станков должен быть выбран для изготовления партии изделий, размер которой  $Q$  может принимать любое значение  $Q^* < Q < Q^{**}$ ,  $Q^* = 10, Q^{**} = 40$ . Производственные затраты  $C_i$  для станка с номером  $i$  задаются формулой:  $C_i = K_i + a_i Q$ , числовые данные приводятся в таблице:

<i>i</i>	1	2	3	4
$K_i$	100	40	150	90
$a_i$	5	12	3	8

Пользуясь критериями Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица (принять  $\lambda=0,6$ ), определить, на каком из станков целесообразно выполнять заказ.

12. Возможно строительство четырех типов электростанций:  $A_1$  (тепловых),  $A_2$  (приплотинных),  $A_3$  (безшлюзовых),  $A_4$  (шлюзовых). Эффективность каждого из типов зависит от различных факторов: режима рек, стоимости топлива, его перевозки и т. д. Предположим, что выделено четыре различных состояния, каждое из которых означает определенное сочетание факторов, влияющих на эффективность энергетических объектов (состояний природы). Экономическая эффективность строительства отдельных типов электростанций изменяется в зависимости от состояний природы и задается

матрицей  $A = \begin{pmatrix} 5 & 28 & 4 \\ 2 & 34 & 12 \\ 8 & 53 & 10 \\ 1 & 42 & 8 \end{pmatrix}$ . Пользуясь критерием Гурвица и обобщенным

критерием Гурвица для опасной и безопасной ситуации. Определить, какой тип электростанции целесообразно строить в данной местности.

13. Руководство универсама заказывает товар определенного вида, спрос на который лежит в пределах от 6 до 9 единиц. Если заказанного товара окажется недостаточно для удовлетворения спроса, то имеется возможность срочно заказать и завезти недостающее количество товара; затраты по срочному завозу единицы товара равны 2 д. е. Если спрос будет меньше наличного количества товара, то нереализованный товар придется хранить на складе универсама; расходы на хранение единицы товара составляют 1 д. е. Пользуясь критерием Гурвица и обобщенным критерием Гурвица для опасной и безопасной ситуации, определить такой объем заказа на товар, при котором дополнительные затраты, связанные с хранением и срочным завозом, будут минимальными.

14. Сельскохозяйственное предприятие имеет возможность одну из трех культур:  $A, B, C$ . Урожайность культур зависит от количества осадков, выпавших в течение года. Если осадков выпадет меньше нормы, то средняя урожайность культуры  $A$  составит 20 ц; при количестве осадков, близком к норме, – 5 ц; если осадков выпадет больше нормы – 15 ц. Для культуры  $B$  эти цифры равны 7,5, 12,5 и 5 ц, для культуры  $C$  – 0, 7,5, 10 ц. Цена за 1 ц культуры равна 2, 4, 8 д. е. соответственно. На основе обобщенного критерия Гурвица в опасной и безопасной ситуации определить, какую культуру следует выращивать в текущем году.

15. Руководство универсама заказывает товар определенного вида, спрос на который лежит в пределах от 6 до 9 единиц. В случае, если товара окажется недостаточно, то имеется возможность срочно заказать недостающее количество, дополнительные расходы при этом составят 2 д. е. на единицу товара. Если же спрос будет меньше заказанного количества, то

нереализованный товар придется хранить на складе, что потребует расхода 1 д. е. на единицу товара. Используя обобщенный критерий Гурвица для опасной и безопасной ситуации, определить объем заказа на товар, при котором дополнительные затраты, связанные со срочным заказом и хранением, будут минимальны.

16. Фермер может выращивать либо кукурузу, либо соевые бобы. Вероятности того, что цены на будущий урожай этих культур повысятся, останутся на том же уровне или понизятся, равны соответственно 0,25, 0,3, 0,45. Если цены возрастут, урожай кукурузы даст 30000 д. е. чистого дохода, а урожай соевых бобов – 10000 д. е. Если цены останутся неизменными, фермер лишь покроет расходы. Но если цена станут ниже, урожай кукурузы и соевых бобов приведет к потерям 35000 и 5000 д. е. соответственно. Какую культуру следует выращивать фермеру?

17. Предположим, имеется возможность вложить деньги либо в 7,5 %-ные облигации, которые продаются по номинальной цене, либо в специальный фонд, который выплачивает лишь 1 % дивидендов. Если существует вероятность инфляции, процентная ставка возрастет до 8 %, и в этом случае номинальная стоимость облигации увеличится на 19 %, а цена акций фонда – на 20 %. Если прогнозируется спад, то процентная ставка понизится до 6 %. При этих условиях ожидается, что номинальная стоимость облигаций поднимется на 5 %, а цена акций фонда увеличится на 20 %. Если состояние экономики останется неизменным, цена акций фонда увеличится на 8 %, а номинальная стоимость облигаций не изменится. Аналитики оценивают в 20 % шансы наступления инфляции и в 15 % – наступление спада. Будете ли Вы покупать акции фонда или облигации, если решение относительно инвестиций принимается с учетом экономических условий следующего года?

18. Допустим, у Вас имеется возможность вложить деньги в три инвестиционных фонда открытого типа: простой, специальный, обеспечивающий максимальную долгосрочную прибыль от акций мелких

компаний, и глобальный. Прибыль от инвестиций может измениться в зависимости от условий рынка. Существует 10 %-ная вероятность, что ситуация на рынке ценных бумаг ухудшится, 50 %-ная – что рынок останется умеренным и 40 %-ная – рынок будет возрастать. Таблица содержит значения процентов прибыли от суммы инвестиций при трех вариантах развития рынка. Какой фонд открытого типа Вы выберете?

Фонды	Ухудшающийся рынок	Умеренный рынок	Растущий рынок
Простой	+5	+7	+8
Специальный	-10	+5	+30
Глобальный	+2	+7	+20

19. Фирма планирует производство новой продукции быстрого питания в национальном масштабе. Исследовательский отдел убежден в большом успехе новой продукции и предлагает внедрить ее немедленно, без рекламной кампании на рынке сбыта фирмы. Отдел маркетинга положение дел оценивает иначе и предлагает провести активную рекламную кампанию. Такая кампания обойдется в 100000 д. е. и в случае успеха принесет 950000 д. е. годового дохода. В случае провала рекламной кампании (вероятность этого составляет 3 %) годовой доход оценивается в 200000 д. е. Если рекламная кампания не проводится вовсе, годовой доход оценивается в 400000 д. е. при условии, что покупателям понравился товар (вероятность этого равна 0,8), и в 200000 д. е. с вероятностью 0,2, если покупатели останутся равнодушными к новой продукции. Как должна поступить фирма в связи с производством новой продукции?

20. В производственном процессе партии товаров, имеющие 8, 10, 12 и 14 % брака, выпускаются с вероятностями 0,4, 0,3, 0,25 и 0,05 соответственно. Производитель связан контрактами с тремя потребителями *A*, *B*, *C*. Условиями контрактов оговорено, что процент брака в партиях, направляемых потребителям, не должен превышать 8, 12, 14 % соответственно. Если процент брака превышает обусловленный, штраф составляет 100 д. е. за 1 % превышения. С другой стороны, производство партии более высокого качества, чем требуется,

увеличивает затраты производителя на 50 д. е. за 1 %. Кто из потребителей будет иметь наибольший приоритет в выполнении заказа?

21. Ежедневный спрос на булочки в продовольственном магазине может принимать значения 100, 150, 200, 120, 300 штук с вероятностями 0,2, 0,25, 0,3, 0,15, 0,1 соответственно. Если булочка не продана в тот же день, она может быть реализована за 0,15 д. е. к концу дня, свежие булочки продаются по 0,49 д. е. за штуку, затраты магазина на 1 булочку составляют 0,25 д. е. Определить, какое наибольшее число булочек следует заказывать ежедневно.

22. Компания, производящая стиральный порошок, работает в условиях свободной конкуренции. Порошок выпускается блоками, причем цена одного блока в будущем месяце является неопределенной: 10 д. е. с вероятностью 0,3, 15 д. е. с вероятностью 0,5 или 20 д. е. с вероятностью 0,2. Затраты на производство  $x$  блоков определяются зависимостью:  $f(x) = 1000 + 5x + 0.0025x^2$ . Определить суточный выпуск продукции компании, при котором ее средняя прибыль будет максимальной.

23. Компания «Вкусный сыр» поставляет сырную пасту в страны ближнего зарубежья. Вероятности того, что спрос на сырную пасту в течение месяца составит 6, 7, 8 или 9 ящиков, равны 0,1, 0,3, 0,5 и 0,1 соответственно. Затраты на производство одного ящика равны 45 д. е., компания продает каждый ящик за 95 д. е.; не проданный в течение месяца ящик портится и подлежит уничтожению. Сколько ящиков сырной пасты должна производить фирма, если исходить из критерия максимизации прибыли с учетом риска?

24. Магазин «Свежее молоко» продает сметану в розницу. Вероятности того, что спрос на сметану в течение недели составит 7, 8, 9 или 10 бидонов, соответственно равны 0,2, 0,2, 0,5 и 0,1. Покупка одного бидона сметаны обходится магазину в 70 д. е., а продается сметана по цене 110 д. е. за бидон. Если сметана не продается в течение недели, то она портится и магазин терпит

убытки. Сколько бидонов сметаны целесообразно приобретать для продажи? Насколько рискованным является это решение?

25. Для отопления дома в зимний период используется уголь, цена на который зависит от времени года и характера зимы. Летом тонна угля стоит 6 д. е., в мягкую зиму – 7 д. е., в обычную – 7,5 д. е., в холодную – 8 д. е. Расход угля в отопительный сезон определяется характером зимы: на мягкую зиму достаточно 4 т угля, на обычную требуется 5 т, а в холодную зиму расходуется 6 т угля. Вероятности зим: мягкой – 0,35, обычной – 0,5, холодной – 0,15. При необходимости недостающее количество угля можно приобрести и зимой. Дать рекомендации по созданию запаса угля, руководствуясь критерием минимума затрат с учетом риска.

26. Спрос на некоторое изделие принимает значения 0, 1, 2, 3, 4, 5 с вероятностями 0,1, 0,15, 0,4, 0,15, 0,1, 0,1 соответственно. Определить уровень запасов, при котором вероятность полного истощения запасов не превысит 0,45. Определить также уровень запасов при условии, что средние значения дефицита и излишков не превысят 1 и 2 единицы соответственно.

27. Электроэнергетическая компания использует парк из 20 автомобилей для обслуживания электрической сети. Компания планирует периодический профилактический ремонт автомобилей. Вероятность поломки автомобиля по истечении  $t$  месяцев после профилактического ремонта равна  $p_t$ ; числовые значения вероятностей даны в таблице. Случайная поломка одного автомобиля обходится компании в 200 д. е., а профилактический ремонт в 50 д. е. Определить оптимальный период времени между планируемыми профилактическими ремонтами.

$t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\geq 10$
$p_t$	0,05	0,07	0,1	0,13	0,18	0,23	0,33	0,43	0,5	0,55

28. Станок из группы в  $n = 3$  станков ремонтируется индивидуально, если он остановился из-за неисправности. Через  $T$  интервалов времени выполняется

профилактический ремонт всех станков. Определить оптимальную длину цикла для профилактического ремонта, если вероятность выхода из строя одного станка в первый момент времени равна 0,03 и увеличивается на 0,01 для каждого последующего месяца, по десятый включительно. Начиная с одиннадцатого месяца вероятность поломки сохраняется на уровне 0,13. Затраты на ремонт вышедшего из строя станка  $c_1 = 200$  д. е., а затраты на профилактический ремонт одного станка  $c_2 = 15$  д. е.

29. Предприятие выпускает продукцию партиями фиксированного размера. Из-за сбоев в технологии с вероятностью 0.05 выпускается негодная партия, содержащая 15 % бракованной продукции, годная партия содержит 4 % брака. Продукция отправляется двум потребителям А и В. Контрактом оговорено, что процент бракованных изделий не должен превышать 5 и 8 % соответственно. За 1 % превышения установленных пределов брака предусмотрен штраф 100 д. е., производство партии более высокого качества увеличивает затраты на 80 д. е. за один процент. Целесообразно ли проведение эксперимента, состоящего в проверке двух деталей из подготовленной к отправке партии?

30. Сельскохозяйственное предприятие имеет возможность одну из трех культур:  $A, B, C$ . Урожайность культур зависит от количества осадков, выпавших в течение года. Если осадков выпадет меньше нормы, то средняя урожайность культуры  $A$  составит 20 ц; при количестве осадков, близком к норме – 5 ц; если осадков выпадет больше нормы – 15 ц. Для культуры  $B$  эти цифры равны 7,5, 12,5 и 5 ц, для культуры  $C$  – 0, 7,5, 10 ц. Априорные вероятности состояний природы равны 0,5, 0,3, 0,2 соответственно. Цена за 1 ц культуры равна 2, 4, 8 д. е. соответственно. Определить целесообразность проведения идеального эксперимента стоимостью 10 д. е.

31. Предположим, что Вы являетесь страстным болельщиком и имеете сильное желание присутствовать на очередном футбольном матче. Проблема в том, что входной билет стоит 10 д. е., а у Вас есть только 5 д. е. Вы можете

рискнуть 5 д. е. в игре в рулетку с шансами 50 на 50 удвоить сумму или совсем ее потерять. Будете ли Вы, исходя из реальной стоимости денег, искушать судьбу, играя в рулетку? Учитывая ваше сильное желание присутствовать на матче, переведите наличные деньги в функцию полезности. Основываясь на функции полезности, которую Вы построили, примете ли Вы участие в игре?

32. Имеется функция полезности благосостояния  $u(W) = \ln(W)$  и текущий уровень благосостояния  $W=5000$  д. е. С вероятностью 50 на 50 можно выиграть и проиграть 1000 д. е. Если можно за 125 д. е. купить страховой полис, который полностью устраняет риск, купите вы его или предпочтете игру? Вы играли в лотерею и проиграли 1000 д. е. Согласитесь ли вы при втором розыгрыше лотереи купить страховой полис на тех же условиях?

33. ЛПР имеет функцию полезности  $u(W) = \sqrt{W}$ , его начальное состояние равно 4 д. е. У него есть лотерейный билет, по которому с вероятностью 0,5 он может выиграть 12 д. е. и с вероятностью 0,5 не выиграть ничего. Найти ожидаемую полезность игры и вычислить минимальную сумму, за которую он продал бы лотерейный билет.

34. Пусть функция полезности для бизнесмена имеет вид  $u = 10+2M$ , где  $M$  - денежный выигрыш (д. е.). Он имеет возможность вложить 25 д. е. в строительство бара и гриля. С вероятностью 0,5 он потеряет весь капитал и стой же вероятностью выиграет 32 д. е. Определить, следует ли инвестировать вообще? Если будет сделано инвестирование, то какова его ожидаемая полезность?

35. Управляющий банком во время отпуска желает совершить кругосветное путешествие, которое стоит 10000 д. е. Полезность путешествия зависит от количества денег, потраченных на отдых, и эта зависимость выражается формулой  $u(W) = \ln(W)$ . Если существует вероятность 0,25 потерять во время путешествия 1000 д. е., то какова ожидаемая полезность кругосветного



путешествия? Отдыхающий банкир может приобрести страховку от потери 1000 д. е. Какова максимальная сумма, которую он готов заплатить за эту страховку?

#### **4 Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации**

Промежуточная (итоговая) аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в седьмом семестре.

К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам проведенного тестирования;
- получившие положительную оценку по результатам работы в текущем семестре на семинарских и практических занятиях;
- получившие положительную оценку по контрольной работе (для студентов заочного обучения) или РГР (для студентов очной формы обучения).

Критерии оценивания контрольной работы аналогичен критерию оценивания экзамена по дисциплине, и представлен ниже.

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной и зависит от уровня освоения специалистом тем дисциплины.

Критерии оценивания экзамена по дисциплине:

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 3 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, соответственно относятся вопросы и задачи для проведения промежуточной аттестации (экзамена).

## **Перечень контрольных вопросов**

1. Понятие риска, его основные элементы и черты.
2. Методология принятия решений в условиях риска и неопределенности.
3. Принцип последовательного уменьшения неопределенности
4. Причины возникновения экономического риска.
5. Внешние предпринимательские риски и их краткая характеристика.
6. Внутренние предпринимательские риски и их краткая характеристика.
7. Основные принципы и правила управления рисками.
8. Основные приемы управления рисками.
9. Основные методы снижения экономического риска.
10. Использование экспериментальных данных при принятии решений в условиях риска
11. Основные этапы процесса управления рисками.
12. Методы оценки экономических рисков.
13. Взаимосвязь рыночного равновесия и коммерческого риска.
14. Влияние факторов времени, эластичности спроса и эластичности предложения на уровень коммерческого риска
15. Количественные оценки экономических рисков и методы их оценки.
16. Шкалы риска и их характеристика.
17. Специфические показатели, используемые для количественной оценки риска.
18. Элементы игры с природой.
19. Основные понятия теории стратегических игр.
20. Антагонистические игры и их свойства.
21. Матричные игры. Цена игры.
22. Оптимальные стратегии и их выбор в матричной игре.
23. Понятие максиминной стратегии и ее применение в матричной игре.
24. Понятие минимаксной стратегии и ее применение в матричной игре.
25. Матричная игра с седловой точкой.

26. Параметры портфеля ценных бумаг и построенные на их основе агрегированные параметры характеризующие ПЦБ
27. Смешанные стратегии. Условия применения смешанных стратегий.
28. Теорема Неймана. Решение игры  $2 \times 2$  в смешанных стратегиях.
29. Мажорирование стратегий. Сокращение размера платежной матрицы.
30. Порядок приведения матричной игры к задаче линейного программирования.
31. Графический метод решения игры  $2 \times 2$  в смешанных стратегиях.
32. Понятие игры с природой.
33. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Критерий Вальда.
34. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Критерий Сэвиджа.
35. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Критерий Гурвица.
36. Принятие решений с помощью дерева решений.
37. Характеристика основных этапов принятия решений с помощью дерева решений.
38. Определение рациональных стратегий с использованием дополнительной, более точной информации.
39. Понятие и определение полезности по Нейману-Моргенштерну.
40. Процедура построения индивидуальной функции полезности.

### ***Задачи***

1. Две фирмы А и В проводят рекламную кампанию на предполагаемых рынках сбыта в каждом из двух соседних городов. У фирмы А имеются средства, чтобы оплатить в двух городах в совокупности два способа проведения рекламной кампании, у фирмы В – средства на три способа. Победа каждой фирмы, для определенности, фирмы А, в каждом из городов оценивается в условных единицах (очках) следующим образом. Если у фирмы А больше

способов рекламы, чем у конкурента, то в качестве выигрыша она получает число очков, равное числу способов рекламы, примененных конкурентом в данном городе с добавлением одного очка за победу. Если у фирмы  $A$  меньше способов рекламы, чем у конкурента, то она проигрывает число очков, равное числу способов рекламы, примененных ею в данном городе и минус одно очко за проигрыш. Если число способов рекламы в городе у обе их фирм одинаково, то каждая из них получает ноль очков. В качестве общих выигрышей каждой из фирм принимаются суммы ее очков по двум городам в различных ситуациях. Требуется представить модель конфликта в виде матричной игры, составив матрицу выигрышей фирмы  $A$ .

2. Обувная фабрика планирует выпуск двух моделей обуви. Спрос на эти модели не определен, однако можно предположить, что он принимает одно из двух значений. В зависимости от состояния спроса прибыль фабрики различна и задается матрицей  $A = \begin{pmatrix} 25 & 45 \\ 37 & 28 \end{pmatrix}$ . Найти оптимальное соотношение между объемами выпуска каждой модели, при котором предприятию гарантирована средняя величина прибыли при любом состоянии спроса.

3. Менеджер фирмы часто путешествует между двумя городами. При этом есть возможность выбрать один из двух маршрутов: маршрут  $A$  представляет собой скоростное шоссе в четыре полосы, маршрут  $B$  – длинную, обдуваемую ветрами дорогу. Патрулирование дороги осуществляется ограниченным числом инспекторов. Если все инспекторы расположены на одном маршруте, менеджер с его желанием ездить очень быстро, несомненно, получит штраф в 120 д. е. за превышение скорости. Если инспекторы патрулируют на двух маршрутах в отношении 50 на 50, то имеется 50 %-ная вероятность, что менеджер получит штраф в 120 д. е. на маршруте  $A$  и 30 %-ная вероятность, что он получит такой же штраф на маршруте  $B$ . Кроме того, маршрут  $B$  длиннее, поэтому бензина расходуется на 20 д. е. больше, чем на маршруте  $A$ . Определить оптимальные стратегии менеджера и дорожной инспекции.

4. Две отрасли осуществляют капитальные вложения в четыре объекта. С учетом особенностей вложений и местных условий прибыль первой отрасли в зависимости от объема финансирования выражается элементами матрицы  $A$

$$= \begin{pmatrix} -1 & 2 & 0 & 1 \\ 3 & 2 & -1 & 0 \\ 2 & -1 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

убытки второй отрасли равны прибыли первой. Найти оптимальные стратегии отраслей.

5. В городе имеются два предприятия, которые могут выпускать продукцию одинакового назначения, которую они предполагают продавать в том же городе. Хотя назначение продукции одно, она отличается по оформлению, удобству использования, т. е. относится к разным типам. Предположим, что первое предприятие имеет возможность выпускать продукцию типов  $B_i$ , второе – типов  $C_j$ ,  $i, j=1, \dots, 5$ . Себестоимость и цена реализации всех типов продукции одинакова. Маркетинговыми исследованиями установлено, что в городе найден сбыт  $N = 1200$  единиц товаров всех типов, причем, если первое предприятие будет выпускать продукцию типа  $B_i$ , а второе – продукцию типа  $C_j$ , то в городе найдет сбыт  $p_{ij}N$  единиц товаров типа  $B_i$  и  $(1-p_{ij})N$  товаров типа  $C_j$ . Числа  $p_{ij}$

сведены в матрицу  $P = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,20,5 & 0,5 & 0,4 \\ 0,1 & 0,60,5 & 0,4 & 0,7 \\ 0,1 & 0,70,2 & 0,3 & 0,4 \\ 0,3 & 0,20,3 & 0,6 & 0,7 \\ 0 & 0,20,4 & 0,4 & 0,3 \end{pmatrix}$ . Мощности предприятий

таковы, что каждое из них способно полностью обеспечить город. Принимая доход от реализации единицы товара равным 2 д. е., найти оптимальные стратегии предприятий.

6. Для отопления дома в зимний период используется уголь, цена на который зависит от времени года и характера зимы. Летом тонна угля стоит 85 д. е., в мягкую зиму – 95 д. е., в обычную - 100 д. е, в холодную - 105 д. е. Расход угля в отопительный сезон определяется характером зимы: на мягкую зиму достаточно 7 т угля, на обычную требуется 8 т, а в холодную зиму расходуется 9 т угля. Затраты домовладельца зависят от количества запасенного летом угля.

При необходимости недостающее количество угля можно приобрести и зимой, продать излишки угля или хранить их до следующей зимы возможности не будет. Дать обоснованные рекомендации по созданию запаса угля (принять  $\lambda=0.4$ ).

7. За некоторый промежуток времени потребление исходного сырья на предприятии составит 8– 13 тонн. Если для выпуска запланированного объема продукции запасенного сырья окажется недостаточно, его докупают, при этом дополнительные затраты составляют 6 д. е. за тонну. Если же запас сырья превысит потребности, то дополнительные затраты на хранение остатка составят 1 д. е. за тонну. Дать обоснованные рекомендации о величине запасов сырья (принять  $\lambda=0.3$ ).

8. Сельскохозяйственное предприятие имеет возможность выращивать картофель на трех участках: на участке *A* – повышенной влажности, *B* – средней влажности и *C* – сухом. Урожайность картофеля зависит от количества осадков, выпавших в течение года. Если осадков выпадет меньше нормы, то средняя урожайность на участке *A* составит 230 ц с 1 га; при количестве осадков, близком к норме – 280 ц.; если осадков выпадет больше нормы – 140 ц. Для участка *B* эти цифры равны 190, 240 и 120 ц, для участка *C* – 160, 250, 200 ц. Определить, на каком из участков следует выращивать картофель в текущем году (принять  $\lambda=0,3$ ).

9. Предприятие имеет возможность самостоятельно планировать выпуск неосновной сезонной продукции *A*, *B* и *C*. Не проданная в течение сезона часть продукции позднее полностью реализуется по сниженным ценам. Данные о себестоимости продукции, отпускных ценах и объемах реализации приведены в таблице. Дать рекомендации об объемах выпуска продукции к предстоящему сезону, обеспечивающий предприятию возможно большую сумму прибыли (принять  $\lambda=0.6$ ). Указание: для уменьшения размерности платежной матрицы ограничиться рассмотрением случаев, когда спрос на продукцию *A*, *B* и *C*

независим и одновременно на все виды продукции имеет место либо высокий, либо средний, либо низкий спрос.

Вид продукции	Себестоимость	Отпускная цена		Объем продаж при спросе:		
		В сезон	После уценки	высоком	среднем	низком
<i>A</i>	1,4	2,8	2,2	21	16	10
<i>B</i>	1,8	3,3	2,0	30	18	9
<i>C</i>	1,2	2,1	1,1	34	20	11

10. Ежедневный спрос на булочки в продовольственном магазине может принимать одно из следующих значений: 100, 150, 200, 250, 300 штук. Свежие булочки продаются по цене 0.60 д. е. за штуку; если булочка не реализована в тот же день, в конце дня она продается по цене 0.20 д. е.; затраты магазина на одну булочку составляют 0.30 д. е. Определить объем ежедневного запаса булочек (принять  $\lambda=0.4$ ).

11. Один из четырех станков должен быть выбран для изготовления партии изделий, размер которой  $Q$  может принимать любое значение  $Q^* < Q < Q^{**}$ ,  $Q^* = 5, Q^{**} = 45$ . Производственные затраты  $C_i$  для станка с номером  $i$  задаются формулой:  $C_i = K_i + a_i Q$ , числовые данные приводятся в таблице:

$i$	1	2	3	4
$K_i$	110	50	160	100
$a_i$	7	14	5	11

Пользуясь критериями Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица (принять  $\lambda=0.6$ ), определить, на каком из станков целесообразно выполнять заказ.

12. Возможно строительство четырех типов электростанций:  $A_1$  (тепловых),  $A_2$  (приплотинных),  $A_3$  (безшлюзовых),  $A_4$  (шлюзовых). Эффективность каждого из типов зависит от различных факторов: режима рек, стоимости топлива, его перевозки и т. д. Предположим, что выделено четыре различных состояния, каждое из которых означает определенное сочетание факторов, влияющих на эффективность энергетических объектов (состояний природы). Экономическая эффективность строительства отдельных типов



электростанций изменяется в зависимости от состояний природы и задается

матрицей  $A = \begin{pmatrix} 8 & 4 & 5 & 2 \\ 4 & 122 & 3 \\ 3 & 108 & 5 \\ 1 & 42 & 8 \end{pmatrix}$ . Пользуясь критерием Гурвица и обобщенным

критерием Гурвица для опасной и безопасной ситуации, определить, какой тип электростанции целесообразно строить в данной местности.

13. Руководство универмага заказывает товар определенного вида, спрос на который лежит в пределах от 5 до 9 единиц. Если заказанного товара окажется недостаточно для удовлетворения спроса, то имеется возможность срочно заказать и завезти недостающее количество товара; затраты по срочному завозу единицы товара равны 2,5 д. е. Если спрос будет меньше наличного количества товара, то нереализованный товар придется хранить на складе универмага; расходы на хранение единицы товара составляют 0,75 д. е. Пользуясь критерием Гурвица и обобщенным критерием Гурвица для опасной и безопасной ситуации, определить такой объем заказа на товар, при котором дополнительные затраты, связанные с хранением и срочным завозом, будут минимальными.

14. Сельскохозяйственное предприятие имеет возможность выращивать одну из трех культур:  $A$ ,  $B$ ,  $C$ . Урожайность культур зависит от количества осадков, выпавших в течение года. Если осадков выпадет меньше нормы, то средняя урожайность культуры  $A$  составит 7 ц; при количестве осадков, близком к норме – 25 ц; если осадков выпадет больше нормы – 18 ц. Для культуры  $B$  эти цифры равны 7, 14 и 4 ц, для культуры  $C$  – 1, 12, 8 ц. Цена за 1 ц культуры равна 3, 5, 9 д. е. соответственно. На основе обобщенного критерия Гурвица в опасной и безопасной ситуации определить, какую культуру следует выращивать в текущем году.

15. Руководство универмага заказывает товар определенного вида, спрос на который лежит в пределах от 7 до 11 единиц. В случае, если товара окажется недостаточно, то имеется возможность срочно заказать недостающее количество, дополнительные расходы при этом составят 4 д. е. на единицу

товара. Если же спрос будет меньше заказанного количества, то нереализованный товар придется хранить на складе, что потребует расхода 2 д. е. на единицу товара. Используя обобщенный критерий Гурвица для опасной и безопасной ситуации, определить объем заказа на товар, при котором дополнительные затраты, связанные со срочным заказом и хранением, будут минимальны.

16. Фермер может выращивать либо кукурузу, либо соевые бобы. Вероятности того, что цены на будущий урожай этих культур повысятся, останутся на том же уровне или понизятся, равны соответственно 0.20, 0.45, 0.35. Если цены возрастут, урожай кукурузы даст 35000 д. е. чистого дохода, а урожай соевых бобов – 15000 д. е. Если цены останутся неизменными, фермер лишь покроет расходы. Но если цены станут ниже, урожай кукурузы и соевых бобов приведет к потерям 40000 и 8000 д. е. соответственно. Какую культуру следует выращивать фермеру?

17. Предположим, имеется возможность вложить деньги либо в 8,5 %-ные облигации, которые продаются по номинальной цене, либо в специальный фонд, который выплачивает лишь 1,5 % дивидендов. Если существует вероятность инфляции, процентная ставка возрастет до 9 %, и в этом случае номинальная стоимость облигации увеличится на 21 %, а цена акций фонда – на 22 %. Если прогнозируется спад, то процентная ставка понизится до 8 %. При этих условиях ожидается, что номинальная стоимость облигаций поднимется на 7 %, а цена акций фонда увеличится на 19 %. Если состояние экономики останется неизменным, цена акций фонда увеличится на 9 %, а номинальная стоимость облигаций не изменится. Аналитики оценивают в 20 % шансы наступления инфляции и в 15 % – наступление спада. Будете ли Вы покупать акции фонда или облигации, если решение относительно инвестиций принимается с учетом экономических условий следующего года?

18. Допустим, у Вас имеется возможность вложить деньги в три инвестиционных фонда открытого типа: простой, специальный,

обеспечивающий максимальную долгосрочную прибыль от акций мелких компаний, и глобальный. Прибыль от инвестиций может измениться в зависимости от условий рынка. Существует 15 %-ная вероятность, что ситуация на рынке ценных бумаг ухудшится, 60 %-ная – что рынок останется умеренным и 35 %-ная – рынок будет возрастать. Таблица содержит значения процентов прибыли от суммы инвестиций при трех вариантах развития рынка. Какой фонд открытого типа Вы выберете?

Фонды	Ухудшающийся рынок	Умеренный рынок	Растущий рынок
Простой	+6	+8	+9
Специальный	-11	+6	+31
Глобальный	+3	+8	+21

19. Фирма планирует производство новой продукции быстрого питания в национальном масштабе. Исследовательский отдел убежден в большом успехе новой продукции и предлагает внедрить ее немедленно, без рекламной кампании на рынке сбыта фирмы. Отдел маркетинга положение дел оценивает иначе и предлагает провести активную рекламную кампанию. Такая кампания обойдется в 150000 д. е. и в случае успеха принесет 1200000 д. е. годового дохода. В случае провала рекламной кампании (вероятность этого составляет 3 %) годовой доход оценивается в 300000 д. е. Если рекламная кампания не проводится вовсе, годовой доход оценивается в 500000 д. е. при условии, что покупателям понравился товар (вероятность этого равна 0.8), и в 300000 д. е. с вероятностью 0.2, если покупатели останутся равнодушными к новой продукции. Как должна поступить фирма в связи с производством новой продукции?

20. В производственном процессе партии товаров, имеющие 7, 9, 11 и 13 % брака, выпускаются с вероятностями 0,4, 0,25, 0,15 и 0,1 соответственно. Производитель связан контрактами с тремя потребителями *A*, *B*, *C*. Условиями контрактов оговорено, что процент брака в партиях, направляемых потребителям, не должен превышать 7, 11, 13 % соответственно. Если процент брака превышает обусловленный, штраф составляет 120 д. е. за 1 % превышения.

С другой стороны, производство партии более высокого качества, чем требуется, увеличивает затраты производителя на 60 д. е. за 1 %. Кто из потребителей будет иметь наибольший приоритет в выполнении заказа?

21. Ежедневный спрос на булочки в продовольственном магазине может принимать значения 120, 140, 170, 220, 320 штук с вероятностями 0,15, 0,20, 0,35, 0,20, 0,1 соответственно. Если булочка не продана в тот же день, она может быть реализована за 0.25 д. е. к концу дня, свежие булочки продаются по 0.59 д. е. за штуку, затраты магазина на 1 булочку составляют 0.28 д. е. Определить, какое наибольшее число булочек следует заказывать ежедневно.

22. Компания, производящая стиральный порошок, работает в условиях свободной конкуренции. Порошок выпускается блоками, причем цена одного блока в будущем месяце является неопределенной: 12 д. е. с вероятностью 0.2, 17 д. е. с вероятностью 0.55 или 22 д. е. с вероятностью 0.25. Затраты на производство  $x$  блоков определяются зависимостью:  $f(x) = 1200 + 5x + 0.0035x^2$ . Определить суточный выпуск продукции компании, при котором ее средняя прибыль будет максимальной.

23. Компания «Вкусный сыр» поставляет сырную пасту в страны ближнего зарубежья. Вероятности того, что спрос на сырную пасту в течение месяца составит 7, 8, 9 или 10 ящиков, равны 0,15, 0,35, 0,3 и 0,2 соответственно. Затраты на производство одного ящика равны 55 д. е., компания продает каждый ящик за 105 д. е.; не проданный в течение месяца ящик портится и подлежит уничтожению. Сколько ящиков сырной пасты должна производить фирма, если исходить из критерия максимизации прибыли с учетом риска?

24. Магазин «Свежее молоко» продает сметану в розницу. Вероятности того, что спрос на сметану в течение недели составит 8, 9, 10 или 11 бидонов, соответственно равны 0,15, 0,30, 0,45 и 0,1. Покупка одного бидона сметаны обходится магазину в 80 д. е., а продается сметана по цене 130 д. е. за бидон. Если сметана не продается в течение недели, то она портится и магазин терпит

убытки. Сколько бидонов сметаны целесообразно приобретать для продажи?  
Насколько рискованным является это решение?

25. Для отопления дома в зимний период используется уголь, цена на который зависит от времени года и характера зимы. Летом тонна угля стоит 7 д. е., в мягкую зиму – 8 д. е., в обычную – 8.5 д. е., в холодную – 9 д. е. Расход угля в отопительный сезон определяется характером зимы: на мягкую зиму достаточно 5 т угля, на обычную требуется 6 т, а в холодную зиму расходуется 7 т угля. Вероятности зим: мягкой – 0.3, обычной – 0.45, холодной – 0.25. При необходимости недостающее количество угля можно приобрести и зимой. Дать рекомендации по созданию запаса угля, руководствуясь критерием минимума затрат с учетом риска.

26. Спрос на некоторое изделие принимает значения 0, 1, 2, 3, 4, 5 с вероятностями 0,1, 0,1, 0,2, 0,35, 0,15, 0,1 соответственно. Определить уровень запасов, при котором вероятность полного истощения запасов не превысит 0.4. Определить также уровень запасов при условии, что средние значения дефицита и излишков не превысят 1 и 2 единицы соответственно.

27. Электроэнергетическая компания использует парк из 30 автомобилей для обслуживания электрической сети. Компания планирует периодический профилактический ремонт автомобилей. Вероятность поломки автомобиля по истечении  $t$  месяцев после профилактического ремонта равна  $p_t$ ; числовые значения вероятностей даны в таблице. Случайная поломка одного автомобиля обходится компании в 250 д. е., а профилактический ремонт в 70 д. е. Определить оптимальный период времени между планируемыми профилактическими ремонтами.

$t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\geq 10$
$p_t$	0,03	0,05	0,08	0,11	0,16	0,21	0,31	0,41	0,48	0,53

28. Станок из группы в  $n = 4$  станков ремонтируется индивидуально, если он остановился из-за неисправности. Через  $T$  интервалов времени выполняется

профилактический ремонт всех станков. Определить оптимальную длину цикла для профилактического ремонта, если вероятность выхода из строя одного станка в первый момент времени равна 0.05 и увеличивается на 0.015 для каждого последующего месяца, по десятый включительно. Начиная с одиннадцатого месяца, вероятность поломки сохраняется на уровне 0.2. Затраты на ремонт вышедшего из строя станка  $c_1 = 250$  д. е., а затраты на профилактический ремонт одного станка  $c_2 = 25$  д. е.

29. Предприятие выпускает продукцию партиями фиксированного размера. Из-за сбоев в технологии с вероятностью 0.08 выпускается негодная партия, содержащая 13 % бракованной продукции, годная партия содержит 3 % брака. Продукция отправляется двум потребителям А и В. Контрактом оговорено, что процент бракованных изделий не должен превышать 4 и 7 % соответственно. За 1 % превышения установленных пределов брака предусмотрен штраф 120 д. е., производство партии более высокого качества увеличивает затраты на 85 д. е. за один процент. Целесообразно ли проведение эксперимента, состоящего в проверке двух деталей из подготовленной к отправке партии?

30. Сельскохозяйственное предприятие имеет возможность выращивать одну из трех культур: А, В, С. Урожайность культур зависит от количества осадков, выпавших в течение года. Если осадков выпадет меньше нормы, то средняя урожайность культуры А составит 12 ц; при количестве осадков, близком к норме – 25 ц; если осадков выпадет больше нормы – 17 ц. Для культуры В эти цифры равны 8.5, 13.5 и 6 ц, для культуры С – 1, 12.5, 9 ц. Априорные вероятности состояний природы равны 0,45, 0,32, 0,23 соответственно. Цена за 1 ц культуры равна 3, 5, 9 д. е. соответственно. Определить целесообразность проведения идеального эксперимента стоимостью 12 д. е.

31. Предположим, что Вы являетесь страстным болельщиком и имеете сильное желание присутствовать на очередном футбольном матче. Проблема в

том, что входной билет стоит 12 д. е., а у Вас есть только 6 д. е. Вы можете рискнуть на 6 д. е. в игре в рулетку с шансами 50 на 50 удвоить сумму или совсем ее потерять. Будете ли Вы, исходя из реальной стоимости денег, искушать судьбу, играя в рулетку? Учитывая ваше сильное желание присутствовать на матче, переведите наличные деньги в функцию полезности. Основываясь на функции полезности, которую Вы построили, примете ли Вы участие в игре?

32. Имеется функция полезности благосостояния  $u(W) = \ln(W)$  и текущий уровень благосостояния  $W=7500$  д. е. С вероятностью 50 на 50 можно выиграть и проиграть 1500 д. е. Если можно за 180 д. е. купить страховой полис, который полностью устраняет риск, купите вы его или предпочтете игру? Вы играли в лотерею и проиграли 1500 д. е. Согласитесь ли вы при втором розыгрыше лотереи купить страховой полис на тех же условиях?

33. ЛПР имеет функцию полезности  $u(W) = \sqrt{W}$ , его начальное состояние равно 6 д. е. У него есть лотерейный билет, по которому с вероятностью 0.5 он может выиграть 18 д.е. и с вероятностью 0.5 не выиграть ничего. Найти ожидаемую полезность игры и вычислить минимальную сумму, за которую он продал бы лотерейный билет.

34. Пусть функция полезности для бизнесмена имеет вид  $u=12+3M$ , где  $M$  - денежный выигрыш (д. е.). Он имеет возможность вложить 45 д. е. в строительство бара и гриля. С вероятностью 0.5 он потеряет весь капитал и той же вероятностью выиграет 52 д. е. Определить, следует ли инвестировать вообще? Если будет сделано инвестирование, то какова его ожидаемая полезность?

35. Управляющий банком во время отпуска желает совершить кругосветное путешествие, которое стоит 15000 д. е. Полезность путешествия зависит от количества денег, потраченных на отдых, и эта зависимость выражается формулой  $u(W) = \ln(W)$ . Если существует вероятность 0.25 потерять во время путешествия 2000 д. е., то какова ожидаемая полезность кругосветного

путешествия? Отдыхающий банкир может приобрести страховку от потери 2000 д. е. Какова максимальная сумма, которую он готов заплатить за эту страховку?

## **5 Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине**

### **5.1 Общие положения**

Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период сессии на лекциях, практических занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой. Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или сообщения по отдельным вопросам, реферативного обзора.

Контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на практических занятиях, проведения тестирования.

Устные формы контроля помогут оценить владение студентами жанрами научной речи (дискуссия, диспут, сообщение, доклад и др.), в которых раскрывается умение студентов передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией. Письменные работы помогают преподавателю оценить владение источниками, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

Самостоятельная работа предусмотрена в следующих формах:

1) Освоение теоретического учебного материала, в том числе подготовка к практическим занятиям (форма контроля – контроль на практических занятиях, РГР).

2) Выполнение контрольной работы – для студентов заочной формы обучения (форма контроля – защита контрольной работы).



## **5.2 Задания для самодиагностики в рамках самостоятельной работы студента**

Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами всех форм обучения.

Тестирование обучающихся проводится на занятиях после рассмотрения на лекциях, соответствующих тем или самостоятельно с использованием системы компьютерного тестирования «INDIGO».

Тестирование производится методом случайной выборки (27 вопросов) в системе тестирования «INDIGO» и предусматривает выбор правильного(ых) ответа(ов) на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов. Оценка по результатам тестирования зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины и соответствует следующему диапазону (%):

- от 0 до 55 – неудовлетворительно;
- от 56 до 70 – удовлетворительно;
- от 71 до 85 – хорошо;
- от 86 до 100 – отлично.

Положительная оценка («зачтено») выставляется студенту при получении от 56 до 100 % верных ответов.

## **5.3 Примерный перечень тестовых заданий по вариантам**

### **Вариант 1**

1. По критерию определенности информации различают решения, принятые в условиях:

- a) Определенности.
- b) В условиях неопределенности.
- c) Вероятностной определенности (риска).
- d) Все вышеперечисленное правильно.

2. Какие виды неопределенности в зависимости от причин ее появления можно выделить в процессе принятия решений?

a) Количественную, информационную, профессиональную, ограничительную, внешней среды.

b) Количественную, информационную, профессиональную, ограничительную, стоимостную.

c) Количественную, информационную, профессиональную, ограничительную, стоимостную, внешней среды.

d) Только количественную.

3. Неопределенность при принятии решений может быть устранена полностью или частично:

a) Единственным способом.

b) Двумя способами.

c) Тремя способами.

d) Пятью способами.

4. Предметом риска при принятии решений являются ресурсы:

a) Материальных, финансовых, информационных, интеллектуальных или недополученных доходов, трудовых.

b) Материальных, финансовых, информационных, интеллектуальных или недополученных.

c) Материальных, информационных, интеллектуальных или недополученных доходов, трудовых.

d) Только материальные ресурсы.

5. Выберите неправильный вариант. Типичные признаки рисковых ситуаций в процессе принятия решений:

a) Величина потенциального ущерба.

b) Вероятность наступления последствий принятого решения.

c) Альтернативность выбора.

d) Невозможность управления риском.

e) Надежда на успех.

6. К объективным факторам, влияющим на риск при принятии решений, относятся:

a) Инфляция, организация труда, конкуренция, политические и экономические кризисы.

b) Инфляция, конкуренция, политические и экономические кризисы.

c) Производственный потенциал, инфляция, конкуренция, политические и экономические.

d) Только политические и экономические факторы.

7. Условия риска при принятии управленческого решения – это:

a) Условия достоверности.

b) Условия определенности.

c) Условия неизмеримой неопределенности.

d) Условия измеримой неопределенности.

e) Условия надежности.

8. Чем характеризуются условия неопределенности:

a) Достаточно полным количеством информации для организации действий.

b) Отсутствием достаточного количества информации для организации действий.

c) Отсутствием измеримой неопределенности для организации действий.

d) Отсутствием качественной информации.

9. Почему в отечественной экономике на данном этапе ее развития риск в процессе принятия решений особенно вероятен:

a) Из-за неустойчивости экономической среды.

b) Из-за неустойчивости политической ситуации.

c) Из-за неустойчивости социальной среды.

d) Из-за неустойчивости правовой среды.

10. Численные размеры рисков определяют при:

a) Количественном анализе.

b) Качественном анализе.

c) Статистическом анализе.

d) Экономико-математическом методе.

11. Такие факторы, как – производственный потенциал, организация труда, уровни специализации, техника безопасности, относятся к:

a) Субъективным факторам, влияющим на риск.

b) Объективным факторам, влияющим на риск.

c) Динамическим факторам, влияющим на риск.

d) Статистическим факторам, влияющим на риск.

12. Какова средняя величина риска при принятии управленческого решения:

a) 20 %.

b) 40 %.

c) 50 %.

d) 10 %.

13. Какие факторы оказывают влияние на характер принимаемых решений?

a) объем информации

b) своевременность

c) адаптивность

14. Какой фактор не относится к факторам внешней среды прямого воздействия:

a) государственные органы

b) партнеры и партнерские связи

c) научно-технические достижения

d) профсоюзы

15. От чего зависит способ представления процесса принятия управленческого решения:

a) От внешней среды.

b) От научного подхода, применяемого к разработке управленческого решения.

c) От действующей системы внутренней коммуникации.

d) От профессионализма персонала.

16. Кто должен собирать аналитический материал о неблагоприятной управленческой ситуации, для повышения эффективности принимаемого решения:

a) Только руководитель организации.

b) Специалист, обладающий достаточными знаниями и опытом в области, к которой принадлежит неблагоприятная управленческая ситуация.

c) Любой сотрудник организации, которому руководитель поручил собрать аналитический материал о неблагоприятной управленческой ситуации.

d) Элементы системы менеджмента

17. Какие вы знаете формальные методы сбора информации?

a) компьютерный анализ;

b) интервьюирование;

c) приглашение консультантов по управлению;

d) опросы работников;

e) все вышеназванные.

18. Какие бывают ограничения? (отметить лишнее)

a) неадекватность средств.

b) потребность в технологии, еще не разработанной или чересчур дешевой.

c) неспособность закупить ресурсы по приемлемым ценам.

d) недостаточное число работников, имеющих требуемую квалификацию и опыт.

e) исключительно острая конкуренция.

## Вариант 2

По критерию определенности информации различают решения, принятые в условиях:

- а) определенности;
- б) в условиях неопределенности;
- в) вероятностной определенности (риска);
- г) все вышеперечисленное правильно.

2. Какие виды неопределенности в зависимости от причин ее появления можно выделить в процессе принятия решений?

- а) количественную, информационную, профессиональную, ограничительную, внешней среды;
- б) количественную, информационную, профессиональную, ограничительную, стоимостную;
- в) количественную, информационную, профессиональную, ограничительную, стоимостную, внешней среды.

3. Неопределенность при принятии решений может быть устранена полностью или частично:

- а) единственным способом;
- б) двумя способами;
- в) тремя способами.

Предметом риска при принятии решений являются ресурсы:

- а) материальных, финансовых, информационных, интеллектуальных или недополученных доходов, трудовых;
- б) материальных, финансовых, информационных, интеллектуальных или недополученных;
- в) материальных, информационных, интеллектуальных или недополученных доходов, трудовых.

5. Выберите неправильный вариант. Типичные признаки рискованных ситуаций в процессе принятия решений:

- а) величина потенциального ущерба;

- б) вероятность наступления последствий принятого решения;
- в) альтернативность выбора;
- г) невозможность управления риском;
- д) надежда на успех.

6. К объективным факторам, влияющим на риск при принятии решений, относятся:

- а) инфляция, организация труда, конкуренция, политические и экономические кризисы;
- б) инфляция, конкуренция, политические и экономические кризисы;
- в) производственный потенциал, инфляция, конкуренция, политические и экономические.

7. Условия риска при принятии управленческого решения — это:

- а) условия достоверности;
- б) условия определенности;
- в) условия неизмеримой неопределенности;
- г) условия измеримой неопределенности;
- д) условия надежности.

8. Чем характеризуются условия неопределенности?

- а) достаточно полным количеством информации для организации действий;
- б) отсутствием достаточного количества информации для организации действий;
- в) отсутствием измеримой неопределенности для организации действий.

9. Почему в отечественной экономике на данном этапе ее развития риск в процессе принятия решений особенно вероятен?

- а) из-за неустойчивости экономической среды.
- б) из-за неустойчивости политической ситуации.
- в) из-за неустойчивости социальной среды.

10. Какова последовательность катастрофического риска?

- а) потеря прибыли;

- б) увольнение руководителя;
- в) банкротство.

11. Численные размеры рисков определяют при:

- а) количественном анализе;
- б) качественном анализе;
- в) статистическом анализе.

12. Такие факторы, как производственный потенциал, организация труда, уровни специализации, техника безопасности, относятся к:

- а) субъективным факторам, влияющим на риск;
- б) объективным факторам, влияющим на риск.

13. Какова средняя величина риска при принятии управленческого решения?

- а) 20 %;
- б) 40 %;
- в) 50 %.

14. Предметом риска при принятии решений являются ресурсы:

а) Материальных, финансовых, информационных, интеллектуальных или недополученных доходов, трудовых.

б) Материальных, финансовых, информационных, интеллектуальных или недополученных.

в) Материальных, информационных, интеллектуальных или недополученных доходов, трудовых.

г) Только материальные ресурсы.

15. Выберите неправильный вариант. Типичные признаки рисковых ситуаций в процессе принятия решений:

- а) Величина потенциального ущерба.
- б) Вероятность наступления последствий принятого решения.
- в) Альтернативность выбора.
- г) Невозможность управления риском.
- д) Надежда на успех.



16. Условия риска при принятии управленческого решения это:

- a) Условия достоверности.
- b) Условия определенности.
- c) Условия неизмеримой неопределенности.
- d) Условия измеримой неопределенности.
- e) Условия надежности.

17. Чем характеризуются условия неопределенности:

- a) Достаточно полным количеством информации для организации действий.
- b) Отсутствием достаточного количества информации для организации действий.
- c) Отсутствием измеримой неопределенности для организации действий.
- d) Отсутствием качественной информации.

18. Какие методы используются для учета факторов неопределенности и риска:

- a) расчет устойчивости.
- b) корректировка параметров решения.
- c) формализованное описание неопределенности.
- d) увеличение качества.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

### **Основная литература**

1. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование: учеб. и практикум: в 2 т. / П. Г. Белов. - 2-е изд. - Москва: ЮРАЙТ, 2015. - Т. 1. - 460 с.
2. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учеб. и практикум: в 2 т. / П. Г. Белов. - 2-е изд. - Москва: ЮРАЙТ, 2015. - Т. 2. - 272 с.
3. Блюмин, С. Л., Шуйкова, И. А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. – Липецк: ЛЭГИ, 2001. – 138 с.

4. Бондарев, В. А. Основы прикладной теории риска: сб. зад. для практ. занят. / В. А. Бондарев, С. В. Ермаков. - Калининград: БГА РФ, 2014. - 99 с.

5. Касьяненко, Т. Г. Анализ и оценка рисков в бизнесе: учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры / Т. Г. Касьяненко, Г. А. Маховикова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ЮРАЙТ, 2016. - 381 с.

6. Маслихина, В. Ю. Методы принятия управленческих решений: учеб. пособие / В. Ю. Маслихина. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 228 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

#### **Дополнительная литература:**

7. Колев, Ж. М. Принятие решений в условиях неопределенности и риска применительно к задачам нефтегазовой отрасли: учеб. пособие. / Ж. М. Колев, А. И. Мамчистова, Е. И. Мамчистова [и др.]. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 94 с.

8. Силкина, Г. Ю. Теория принятия решений и управление рисками. Модели конфликтов, неопределенности, риска: учеб. пособие / Г. Ю. Силкина. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГПУ, 2003. - 72 с.

9. Базанов, А. Н. Страхование и управление рисками: учеб. / А. Н. Базанов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ЮРАЙТ, 2014. - 768 с.

#### **Интернет-ресурсы:**

10. Журнал по исследованию рисков [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://taylorandfrancis.com/>

11. КонсультантПлюс: офиц. сайт [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).

12. Образовательный портал [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://economics.edu.ru>.

13. Образовательная среда КГТУ [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://eios.klgtu.ru/>

14. Открытая ассоциация по риск-менеджменту [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: [www.primacentral.org](http://www.primacentral.org)

Локальный электронный методический материал

Роберт Альбертович Мнацаканян

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА  
И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Редактор Э. С. Круглова

Уч.-изд. л. 5,25. Печ. л. 4,7

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1