

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Автоматика и информационные технологии в управлении»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.2.Б.10 «Математическая теория рисков»

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

ОПОП

«Программирование и анализ данных»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2025 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях. При выполнении практических занятий применяется система оценки «зачтено – не зачтено».

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением теоретического зачета. Форма проведения зачета – устный ответ по утвержденным вопросам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

| № п/п | Раздел | Код контролируемой компетенции (или её части) | Вид, метод, форма оценочного мероприятия |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Раздел 1. Понятие риска | ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2 | зачет |
| 2 | Раздел 2. Принятие решения в условиях неопределенности | ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2 | зачет |
| 3 | Раздел 3. Принятие решения в условиях риска | ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2 | зачет |
| 4 | Раздел 4. Принятие решения в условиях риска с экспериментом | ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2 | зачет |

| № п/п | Раздел | Код контролируемой компетенции (или её части) | Вид, метод, форма оценочного мероприятия |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| 5 | Раздел 5. Уменьшение риска с использованием смешанных стратегий | ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2 | зачет |

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим работам.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении практических работ, систематическая активная работа на занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к зачету

1. Понятия риска и рисков ситуации.
2. Классификация рисков.
3. Системная постановка задачи принятия решений.
4. Принятие решений в условиях неопределенности. Подходы к решению задачи.

Методы Лапласа, Вальда и максимакса.

5. Принятие решений в условиях неопределенности. Подходы к решению задачи. Методы Гурвица и Сэвиджа.

6. Двухкритериальный метод принятия решений в условиях риска. Построение интегрального критерия.

7. Двухкритериальный метод принятия решений в условиях риска. Кривые безразличия.

8. Двухкритериальный метод принятия решений в условиях риска. Определение параметра осторожности.

9. Двухкритериальный метод принятия решений в условиях риска. Пределы параметра осторожности.

10. Двухкритериальный метод принятия решений в условиях риска. Модификация интегрального критерия.

11. Метод, основанный на использовании функции полезности. Функция денежных эквивалентов.

12. Метод, основанный на использовании функции полезности. Функция полезностей выигрышей.

13. Метод, основанный на использовании функции полезности. Денежный эквивалент произвольной лотереи.

14. Метод, основанный на использовании функции полезности. Аксиомы рационального выбора.

15. Метод, основанный на использовании функции полезности. Критика аксиом рационального выбора.

16. Принятие решений в условиях риска с возможностью проведения эксперимента. Идеальный эксперимент.

17. Принятие решений в условиях риска с возможностью проведения эксперимента. Неидеальный эксперимент.

18. Принятие решений в условиях риска со смешанными стратегиями. Три случая коррелированности выигрышей.

19. Принятие решений в условиях риска со смешанными стратегиями. Пример смешивания стратегий с двумя альтернативами.

20. Принятие решений в условиях риска со смешанными стратегиями. Смешивание стратегий с заданным ожидаемым выигрышем и минимальным риском.

План практических занятий

1. Принятие решения в условиях неопределенности. Постановка задачи. Подходы к решению задачи. Метод Лапласа. Метод Вальда. Принципы максимина и максимакса. Метод Гурвица. Метод Сэвиджа и функция сожалений.

2. Принятие решения в условиях риска. Постановка задачи. Подходы к решению

задачи. Двухкритериальный метод. Формирование интегрального критерия выбора. Параметр осторожности ЛПР и определение его значения. Модификация интегрального критерия. Параметр осторожности как функция ожидаемого выигрыша. Функция полезности. Критерий ожидаемой полезности. Кривая денежных эквивалентов. Эмпирическая функция полезности денег. Денежный эквивалент произвольной лотереи. Полезность лотереи. Аксиомы рационального выбора и единственность функции полезности. Парадокс Алле.

3. Принятие решения в условиях риска с экспериментом. Эксперименты, уменьшающие энтропию вероятностной неопределенности. Идеальный эксперимент и его допустимая стоимость. Неидеальный эксперимент Апостериорные вероятности состояния среды. Дерево решений.

4. Уменьшение риска с использованием смешанных стратегий. Смешанная стратегия и способы ее реализации. СКО выигрыша при смешанной стратегии и условия его уменьшения. Смешанная стратегия при двух альтернативах и ее параметр. Поиск смешанной стратегии с заданным ожидаемым выигрышем и минимальным риском.

Типовые задачи и тесты для практических занятий

1. Транспортное предприятие должно определить уровень своих производственных возможностей так, чтобы удовлетворить спрос клиентов на транспортные услуги на планируемый период. Спрос на транспортные услуги неизвестен, но прогнозируется, что он может принять одно из четырех значений: 10, 15, 20 или 25 тыс. т. Для каждого уровня спроса существует наилучший уровень провозных возможностей транспортного предприятия. Отклонения от этих уровней приводят к дополнительным затратам либо из-за превышения провозных возможностей над спросом (из-за простоя подвижного состава), либо из-за неполного удовлетворения спроса на транспортные услуги. Возможные прогнозируемые затраты на развитие провозных возможностей представлены в табл. Задание. На основе данных задачи реализовать выбор оптимальной альтернативы с помощью критериев Лапласа, Вальда, Гурвица, Севиджа и максимакса.

| Варианты провозных возможностей транспортного предприятия | Варианты спроса на транспортные услуги | | | |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 6 | 12 | 20 | 24 |
| 2 | 9 | 7 | 9 | 28 |
| 3 | 23 | 18 | 15 | 19 |
| 4 | 27 | 24 | 21 | 15 |

2. Выбор проекта электростанции. Энергетическая компания должна выбрать проект электростанции. Всего имеется четыре типа электростанций: A_1 – тепловые, A_2 – приплотинные, A_3 – бесшлюзовые, A_4 – шлюзовые. Последствия, связанные со строительством и дальнейшей эксплуатацией электростанции каждого из этих типов, зависят от ряда неопределенных факторов (состояния погоды, возможности наводнения, цены топлива, расходы по транспортировке топлива и т.п.). Предположим, что можно выделить четыре варианта сочетаний данных факторов – они выступают в качестве состояний среды и обозначены здесь через B_1, B_2, B_3, B_4 . Экономическая эффективность электростанции определяется в данном случае как процент прироста дохода в течение

одного года эксплуатации электростанции в сопоставлении с капитальными затратами; она зависит как от типа электростанции, так и от состояния среды и определяется табл. Какой проект электростанции является здесь оптимальным?

| | B ₂ | B ₂ | B ₃ | B ₃ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A ₁ | 7 | 5 | 1 | 10 |
| A ₂ | 5 | 2 | 8 | 4 |
| A ₃ | 1 | 3 | 4 | 12 |
| A ₄ | 8 | 5 | 1 | 10 |

3. Найти наилучшие стратегии по критериям: Лапласа, максимакса, Вальда, Сэвиджа, Гурвица (коэффициент пессимизма равен 0,2), Гурвица применительно к матрице рисков (коэффициент пессимизма равен 0,4) для следующей платежной матрицы игры с природой (элементы матрицы – выигрыши):

| | | | | | |
|---|----|----|----|---|----|
| 5 | -3 | 6 | -8 | 7 | 4 |
| 7 | 5 | 5 | -4 | 8 | 1 |
| 1 | 3 | -1 | 10 | 0 | 2 |
| 9 | -9 | 7 | 1 | 3 | -6 |

4. Аренда отеля. Предприниматель намерен взять в аренду отель сроком на один год. Имеется возможность арендовать один из пяти отелей: на 10, 20, 30, 40 или на 50 номеров. По условиям договора аренды предприниматель обязан оплатить все расходы по содержанию отеля. Эти расходы можно разбить на три группы:

1. Расходы, не зависящие от выбора отеля (в год):

- а) охрана отеля – 3 000 д.е.;
- б) благоустройство прилегающей территории – 2 000 д.е.

2. Расходы, зависящие от общего числа номеров отеля (в год):

- а) арендная плата за один номер – 18 000 д.е.;
- б) содержание и ремонт одного номера – 2 000 д.е.

3. Расходы, зависящие от числа занятых номеров отеля (в сутки):

- а) электроэнергия и коммунальные услуги – 20 д.е.;
- б) обслуживание (стирка, уборка и т.д.) – 140 д.е.

Доход предпринимателя составит 300 д.е. в сутки с каждого занятого номера.

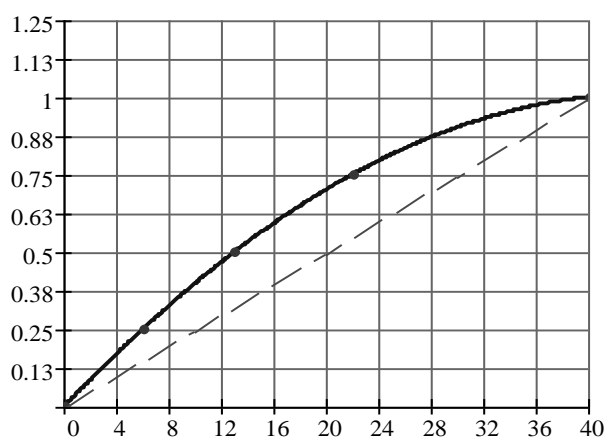
Какой из пяти отелей должен арендовать предприниматель?

5. Фермер может выращивать либо кукурузу, либо соевые бобы. Вероятность того, что цены на будущий урожай этих культур повысятся, останутся на том же уровне или понизятся, равна соответственно 0,25, 0,30 и 0,45. Если цены возрастут, урожай кукурузы даст 30 000 долл., чистого дохода, а урожай соевых бобов – 10 000 долл. Если цены останутся неизменными, фермер лишь покроет расходы. Но если цены станут ниже, урожай кукурузы и соевых бобов приведет к потерям в 35 000 и 5 000 долл., соответственно. Постройте дерево решений. Какую культуру следует выращивать фермеру? Каково ожидаемое значение его прибыли?

6. Пусть имеется таблица выигрышей с вычисленными МО и СКО. Изобразить альтернативы точками на критериальной плоскости и найти значения критерия Q для альтернатив множества Парето при различных значениях параметра осторожности λ : -3, -1, 1, 3.

| W \ U | w_1 | w_2 | w_3 | w_4 | w_5 | w_6 | w_7 | w_8 | M_i | σ_i |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|
| p_j | 0.019 | 0.038 | 0.057 | 0.094 | 0.151 | 0.189 | 0.283 | 0.170 | | |
| u_1 | 2 | 5 | 6 | 0 | 3 | 5 | 15 | 31 | 11.472 | 10.218 |
| u_2 | 0 | 6 | 7 | 5 | 4 | 9 | 6 | 7 | 6.283 | 1.795 |
| u_3 | 4 | 9 | 33 | 1 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5.868 | 6.821 |
| u_4 | 5 | 2 | 5 | 13 | 5 | 4 | 12 | 9 | 8.113 | 3.669 |
| u_5 | 1 | 8 | 6 | 7 | 12 | 10 | 7 | 11 | 8.868 | 2.339 |

7. Для выигрышей таблицы задачи 6 найти наилучшую альтернативу по критерию ожидаемой полезности, вычислив заодно и ДЭ альтернатив. Пусть известна функция полезности $g(z)$, найденная для некоторого ЛПР по методу пяти точек. График $g(z)$ представлен на рисунке, а необходимые значения функции – в таблице.



| | | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| z | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| $g(z)$ | 0.00 | 0.04 | 0.09 | 0.13 | 0.17 | 0.21 | 0.25 | 0.29 | 0.33 |

| | | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| z | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 31 | 33 |
| $g(z)$ | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.50 | 0.53 | 0.56 | 0.92 | 0.94 |

8. Построить дерево решений для следующей задачи о горшках и вазах. Пусть на складе имеется 700 ваз и 300 горшков. В каждом сосуде находится по 10 шаров: в вазах – 8 белых и 2 черных, в горшках – 3 белых и 7 черных. Экспериментатор ставит перед испытуемым, которому известны описанные выше условия игры, случайно выбранный сосуд в коробке и предлагает угадать его вид. После принятия решения коробка открывается и испытуемому выплачивается выигрыш или взимается сумма проигрыша в соответствии с таблицей

| $U \backslash W$ | w_1 | w_2 |
|-------------------------|-------|--------|
| | Ваза | Горшок |
| $p(w_j)$ | 0,7 | 0,3 |
| $u_1 = \text{«Ваза»}$ | 350 | -50 |
| $u_2 = \text{«Горшок»}$ | -100 | 500 |

Перед выбором испытуемому разрешено провести эксперимент: извлечь вслепую из сосуда шар, а затем определить его цвет. За извлечение шара взимается плата $C = 30$ д.ед.

Условные вероятности для этой задачи представлены в таблице

| $W \backslash q$ | q_1 | q_2 |
|------------------|----------------|----------------|
| | Белый шар | Черный шар |
| Ваза | $p(B B) = 0,8$ | $p(Ч B) = 0,2$ |
| Горшок | $p(B Г) = 0,3$ | $p(Ч Г) = 0,7$ |

Перечень практических и самостоятельных работ

| № п/п | Раздел | Вид работы | Содержание работы | Трудо- емкость, часов |
|-------|----------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Понятие риска | Самостоятельная работа | Изучение конспекта лекций, основной и дополнительной литературы. | 10 |
| | | Практическая работа | Классификация рисков. Целевая функция и матрица выигрышей. | 1 |
| 2 | Принятие решения в условиях неопределенности | Практическая работа | Метод Лапласа. Метод Вальда. Принципы максимина и максимакса. Метод Гурвица. Метод Сэвиджа и функция сожалений. | 3 |
| | | Самостоятельная | Изучение конспекта лекций, | 18 |

| № п/п | Раздел | Вид работы | Содержание работы | Трудо- емкость, часов |
|----------|-------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| | | работа | основной и дополнительной литературы. | |
| 3 | Принятие решения в условиях риска | Практическая работа | Исследование двухкритериального метода принятия решений и метода, использующего функцию полезности | 7 |
| | | Самостоятельная работа | Изучение конспекта лекций, основной и дополнительной литературы. | 20 |
| 4 | Принятие решения в условиях риска с экспериментом | Практическая работа | Решение задач по принятию решений в условиях риска при идеальном и неидеальном эксперименте | 2 |
| | | Самостоятельная работа | Изучение конспекта лекций, основной и дополнительной литературы. | 19 |
| 5 | Уменьшение риска с использованием смешанных стратегий | Практическая работа | Решение задач по принятию решений в условиях риска с использованием смешанных стратегий | 3 |
| | | Самостоятельная работа | Изучение конспекта лекций, основной и дополнительной литературы. | 20 |

Составил
доцент кафедры АИТУ
к.т.н., доцент

А.В. Левитин

Заведующий кафедрой АИТУ
к.т.н., доцент

П.В. Бабаян