

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 14 » 09 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И  
ОЦЕНКА РИСКОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»**

Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

Программа Управление и информатика в технических системах

Уровень высшего образования *магистратура*

Форма обучения *очная*

Семестр	Трудоем- кость зач, ед, час.	Лек- ций, час.	Лаборат, работы, час.	Практик. занятий, час..	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	4/144	18	18	-	108	зачет
Итого	4/144	18	18	-	108	зачет

Владимир, 2018

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Целями освоения* дисциплины (модуля) «Исследование операций и оценка рисков в технических системах» являются:

- ознакомление студентов с основами теории принятия решений и исследования операций как методологического инструмента в профессиональной деятельности для принятия адекватных (т.е. обоснованных, целесообразных и реализуемых) решений;

- ознакомление студентов с основными современными научно-практическими и методическими направлениям и методами принятия решений применительно к техническим системам и процессам.

### *Задачи дисциплины:*

- изучение теоретических основ методов исследования операций и принятия решений;

- формирование представлений о современных направлениях и методах в области исследования операций и принятия решений применительно к процессам в различных прикладных областях;

- формирование представлений о методах практического применения методов исследования операций и принятия решений в задачах, связанных с управлением в различных прикладных областях.

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

В структуре ОПОП ВО по направлению 27.04.04 Управление в технических системах дисциплина «Исследование операций и оценка рисков в технических системах» находится в вариативной части и является дисциплиной по выбору.

По «выходу» дисциплина «Исследование операций и оценка рисков в технических системах» находится во взаимосвязи с дисциплинами «Математическое моделирование объектов и систем управления». Для освоения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» из математики и дискретной математики студент должен знать и уметь применять основные математические методы, которые могут быть использованы в процессе принятия решений по управлению сложными техническими системами, знать и владеть принципами системного анализа, знать основные положения теории вероятностей и математической статистики и условия их корректного применения, знать и владеть методами применения современных программных

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать: современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления (ПК-3).

2. Уметь: применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления (ПК-3).

3. Владеть: способностью применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления (ПК-3).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)					Объем уч. работы с применением интерактивных методов (в час/%)	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации	
				Лекции	Прак. зан.	Лаб. раб.	Контрольные работы	СРС			
1	Введение	1	1					8			
2	Основные понятия исследования операций. Операция, эффективность операции.		1-2	1					8	1/100	
3	Математическая модель операции		2	1					8	1/100	
4	Общая постановка задачи исследования операций. Детерминированный случай		3	1					8	1/100	
5	Оптимизация решения в условиях неопределенности		4	1					8	1/100	
6	Методы принятия решений в условиях статистической неопределенности.		5-6						8		1 рейтинг-контроль
7	Стратегические игры.		7-9			4			8		
8	Статистические игры.		10-12	3		4			8	3/43	2 рейтинг-контроль
9	Байесовское действие.		13-14	2					8	2/100	
10	Игры с единичным экспериментом. Решающие функции.		15	2		2			8	2/50	
11	Статистические игры с последовательными выборками		16	3					8	3/100	
12	Принятие решений в условиях полной неопределенности.		17	2		4			8	2/33	
13	Выбор решений с помощью дерева решений (позиционные игры).		18	2		4			12	2/33	3 рейтинг-контроль
	<b>Итого</b>			<b>18</b>		<b>18</b>		<b>108</b>	<b>18/50%</b>	<b>3 р-к, зачет</b>	

## Тематический план курса

### Лекции

#### Тема 1. Введение

Основные понятия исследования операций. Операция, эффективность операции. Математическая модель операции. Общая постановка задачи исследования операций. Детерминированный случай. Оптимизация решения в условиях неопределенности.

#### Тема 2. Методы принятия решений в условиях статистической неопределенности

Основы теории стратегических игр. Основные понятия теории игр. Матричные игры. Игры с седловой точкой. Определение оптимальных чистых стратегий. Игры без седловой точки. Построение смешанных стратегий.

#### Тема 3. Решение игр

Доминирующие и полезные стратегии. Решение игры путем сведения ее к задаче линейного программирования. Графоаналитический метод решения стратегических игр. S-игра в играх  $2 \times 2$ ,  $2 \times n$  и  $m \times 2$ . S-игра при решении игр  $m \times n$ . S-игра в бесконечных играх.

#### Тема 4. Основы теории статистических игр (статистических решений)

Отличия теории статистических решений от теории стратегических игр. Байесовское действие. Игры с единичным экспериментом. Решающие функции. Статистические игры с последовательными выборками.

#### Тема 5. Критерии принятия решений в условиях неопределенности

Классические критерии принятия решений. Минимаксный критерий. Критерий Байеса – Лапласа. Критерий Сэвиджа. Производные критерии. Критерий Гурвица. Критерий Ходжа–Лемана.

#### Тема 6. Выбор решений с помощью дерева решений (позиционные игры)

### Темы лабораторных занятий

1. Решение матричных игр. Проверка седловой точки. Определение доминирования стратегий.
2. Решение матричной игры методами линейного программирования.
3. Графоаналитический метод решения игр.
4. Статистические игры. Нахождение Байесовского действия.
5. Нахождение решений в условиях полной неопределенности
6. Нахождение решения с использованием деревьев решений.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий по дисциплине «Исследование операций и оценка рисков в технических системах» предполагается использовать следующие образовательные технологии: при проведении практических занятий использование мультимедийных технологий, основанных на презентациях в среде Power Point, использование демоверсий примеров применения пакетов прикладных программ;

При проведении практических занятий проводится комбинирование различных по сложности заданий, предполагающих как решение типовых задач исследования операций и принятия решений, так и задач по индивидуальным заданиям, требующих самостоятельного решения, интерактивное обсуждение результатов по индивидуальным заданиям. При подготовке к выполнению индивидуальных студентов изучают литературу по соответствующей проблемной области, проводят поиск необходимых источников в Интернете.

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

Для оценки текущего контроля успеваемости студентов предусмотрено три рейтинга-контроля, проводимых согласно принятому в университете графику.

Для самостоятельной проверки текущих знаний используется упрощенная тестовая система, в которой тестирование состоит в выборе правильного ответа из некоторого набора вариантов.

По желанию студентов отдельные тестовые мероприятия могут быть заменены подготовкой рефератов или научных обзоров.

Промежуточной аттестацией знаний студентов является зачет, который проводится в письменной форме.

### **Тесты для самостоятельной работы**

1.Почему при исследовании операций можно ограничиться лишь задачей максимизации критерия эффективности?

Ответы:

1-так как все участники операции рассчитывают только на максимальный эффект;

2- выполняется соотношение  $\max = -\min$ ;

3-так как участники операции не заинтересованы в других результатах.

2.Какие виды решения задач исследования операций могут использоваться в детерминированных ситуациях?

Ответы:

1-оптимизация в среднем;

2-минимизация дисперсии результата;

3- методы вариационного исчисления;

4- методы линейного программирования.

3. В игре с седловой точкой:

- нижняя цена игры не равна верхней;

- нижняя цена игры меньше верхней;

- нижняя цена игры значительно меньше верхней;

- нижняя цена игры равна верхней.

4. В игре с седловой точкой:

- игрок может гарантировать себе выигрыш меньше цены игры;

- игрок может гарантировать себе выигрыш больше цены игры;

- игрок гарантирует себе выигрыш равный цене игры.

5. Смешанные стратегии представляют собой:

- произвольную комбинацию чистых стратегий;
  - линейную комбинацию чистых стратегий;
  - комбинацию чистых стратегий, выбираемых с помощью механизма случайного выбора;
  - комбинацию чистых стратегий, предлагаемых третьей стороной.
6. Полезные стратегии находятся:
- на правой верхней границе многоугольника, представляющего эквивалентную S-игру;
  - на левой нижней границе многоугольника, представляющего эквивалентную S-игру;
  - внутри многоугольника, представляющего эквивалентную S-игру;
  - вне многоугольника, представляющего эквивалентную S-игру;
7. Минимаксный критерий выбора решений позволяет:
- минимизировать возможные потери;
  - получить наибольший выигрыш;
  - исключить возможность наихудшего результата;
  - позволяет получить результат оптимальный в среднем.
8. Минимаксный критерий выбора решений применяют в условиях:
- детерминированных;
  - решение реализуется несколько раз;
  - когда известно распределение вероятностей состояния природы;
  - когда необходимо исключить какой –либо риск;
  - неизвестно распределение вероятностей состояний природы;
  - решение реализуется один раз;
  - допускается некоторый уровень риска.
9. Критерий Байеса -Лапласа применяют в условиях:
- распределение вероятностей состояний природы не изменяется во времени;
  - решение реализуется многократно;
  - необходимо исключить риск при любом числе реализаций решений;
  - распределение вероятностей состояний природы может изменяться во времени;
  - когда известно распределение вероятностей состояния природы;
  - допускается некоторый риск при малом числе реализации решений;
  - детерминированных.
10. Критерий недостаточного основания Лапласа применяют в условиях:
- детерминированных;
  - минимизация риска проигрыша менее существенна, чем средний выигрыш;
  - вероятности отдельных состояний природы сильно различаются;
  - не известно распределение вероятностей состояний природы;
  - вероятности отдельных состояний природы примерно одинаковы;
  - минимизация риска проигрыша менее существенна, чем средний выигрыш;
  - известно распределение состояний природы.
11. Критерий Гурвица применяют в условиях:
- вероятности отдельных состояний природы сильно различаются;
  - детерминированных;
  - когда известно распределение вероятностей состояния природы;
  - решение реализуется многократно;
  - когда неизвестно распределение вероятностей состояний природы;
  - решение реализуется однократно;
  - решение реализуется малое число раз.
12. Критерий Ходжа-Лемана это:
- комбинация критериев Байеса –Лапласа и Гурвица;
  - комбинация критериев Байеса –Лапласа и ММ –критерия;
  - комбинация критериев недостаточного основания Лапласа и Гурвица;
  - комбинация критериев Гурвица и ММ –критерия.

13. Критерий Ходжа-Лемана применяют в условиях:

- не известно распределение вероятностей состояний природы и нет возможности выдвинуть какую-либо гипотезу о нем;
- решение реализуется многократно;
- решение реализуется только малое число раз;
- риск допускается только при большом числе реализаций решения;
- не известно распределение вероятностей состояний природы, но имеется возможность выдвинуть какую-либо гипотезу о нем;
- вероятности отдельных состояний природы сильно различаются;
- минимизация риска проигрыша менее существенна, чем средний выигрыш;
- риск допускается только при малом числе реализаций решения;
- допускается только однократное использование решения.

14. Статистические игры – это игры, в которых:

- одни из участников может провести дополнительный эксперимент;
- участвуют несколько сторон;
- моделируется конфликтная ситуация;
- все участники стремятся к выигрышу;
- у одной из сторон нет стремления к выигрышу.

15. Рандомизация – это процедура, когда:

- решения выбираются по заранее установленному правилу;
- решения выбираются группой экспертов;
- решения выбираются случайным образом;
- решение выбирается случайным образом без учета наблюдаемой реализации случайной величины;
- решение выбирается случайным образом с учетом наблюдаемой реализации случайной величины.

16. Функция риска определяет:

- вероятность возникновения нежелательного состояния природы;
- вероятность возникновения потерь статистика при произвольном состоянии природы;
- выбор статистиком некоторого решения при наблюдаемой реализации случайной величины;
- потери статистика в статистической игре;

17. Функция риска определяется как:

- минимальный элемент матрицы потерь;
- максимальный элемент матрицы потерь;
- среднее арифметическое элементов матрицы потерь;
- математическое ожидание на множестве элементов матрицы потерь и множестве состояний природы;
- среднегеометрическое элементов матрицы потерь.

18. Функция решений:

- определяется в начале решения игры;
- определяется внешними условиями;
- определяется, исходя из необходимости минимизации функции риска;
- определяется на основе максиминного критерия;
- определяется величиной среднего арифметического элементов матрицы потерь.

19. В полностью расширенной статистической игре:

- один из участников использует чистые стратегии;
- смешанные стратегии использует только статистик;
- оба участника используют чистые стратегии;
- оба участника используют смешанные стратегии;
- смешанные стратегии использует только статистик.

## Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов

### 1 рейтинг-контроль

1. В каких случаях в стратегических играх целесообразно использование чистых стратегий?
2. В чем состоят различия между стратегическими и статистическими играми?
3. Выбор стратегий в стратегических играх при отсутствии седловой точки.
4. Жизненный цикл неопределенности в системе
5. Использование эквивалентных S-игр.
6. Какой характер имеют стратегии в стратегических играх с седловой точкой?
7. Когда в стратегических играх могут использоваться чистые стратегии?
8. Моделирование систем. Основные типы моделей.
9. Нахождение оптимальных стратегий в стратегических играх.
10. Определение минимаксных стратегий в стратегических играх.
11. Основные особенности стратегических игр.
12. Основные факторы неопределенностей и их влияние на экономические системы.
13. Особенности игр с седловой точкой
14. Понятие эквивалентной S-игры в стратегических играх.
15. При каких условиях в стратегических играх не могут использоваться чистые стратегии?
16. Чистые и смешанные стратегии.
17. Энтропия и неопределенность.

### 2 рейтинг -контроль

1. В чем состоят различия между стратегическими и статистическими играми.
2. В чем состоит принцип минимакса в стратегических играх?
3. Выбор стратегий в стратегических играх при отсутствии седловой точки.
4. Деревья решений и их использование для принятия решений.
5. Игры с единичным экспериментом. Решающие функции.
6. Использование апостериорных вероятностей при решении статистических игр.
7. Использование апостериорных вероятностей.
8. Использование эквивалентных S-игр.
9. Нахождение оптимальных стратегий в стратегических играх.
10. Определение Байесовских действий.
11. Основные особенности статистических игр.
12. Основные факторы неопределенностей и их влияние на экономические системы.
13. Понятие риска, виды рисков.
14. Статистические игры с единичным экспериментом.
15. Статистические игры. Основные понятия и определения.
16. Функции риска и решающие функции в статистических играх.

### 3 рейтинг-контроль

1. Игры с единичным экспериментом.
2. Игры с единичным экспериментом. Решающие функции.
3. Измерение отношения к риску
4. Использование апостериорных вероятностей при решении статистических игр.
5. Использование апостериорных вероятностей.
6. Использование эквивалентных S-игр.
7. Нахождение байесовских стратегий.
8. Принятие решений в условиях полной неопределенности (критерий Лапласа)



9. Принятие решений в условиях полной неопределенности(критерий Вальда).
10. Принятие решений в условиях полной неопределенности(критерий Гурвица)
11. Принятие решений в условиях полной неопределенности(критерий Сэвиджа)
12. Принятие решений с использованием деревьев решений.
13. Функции полезности Неймана-Моргенштерна
14. Функции риска и решающие функции в статистических играх.
15. Функции риска и решающие функции.
16. Чистые и смешанные стратегии в стратегических играх.
17. Эквивалентные S-игры в статистических играх.

### **Вопросы к зачету по курсу «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ОЦЕНКА РИСКОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ».**

1. Основные понятия исследования операций. Операция, эффективность операции.
2. Общая постановка задачи исследования операций. Детерминированный случай.
3. Оптимизация решения в условиях неопределенности.
4. Стратегические игры основные понятия и определения.
5. Особенности игр с седловой точкой.
6. Чистые и смешанные стратегии.
7. Понятие эквивалентной S-игры в стратегических играх.
8. Принцип минимакса в стратегических играх.
9. Решение игры путем сведения ее к задаче линейного программирования.
10. Статистические игры (решения). Основные понятия, определения.
11. Основные особенности статистических игр.
12. Эквивалентные S-игры в статистических играх.
13. Статистические игры с единичным экспериментом.
14. Функции риска и решающие функции в статистических играх.
15. Использование апостериорных вероятностей.
16. Нахождение байесовских стратегий.
17. Принятие решений в условиях полной неопределенности.
18. Выбор решений с помощью дерева решений (позиционные игры).
19. Принятие решений с применением дерева решений.
20. Анализ и решение задач с помощью дерева решений.
21. Функции полезности Неймана-Моргенштерна.
22. Основные определения и аксиомы.
23. Измерение отношения к риску.
24. Страхование от риска.

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

### *а) основная литература*

1. Исследование операций [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ — Электрон.текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75575.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Диязитдинова А.Р. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Диязитдинова А.Р.— Электрон.текстовые данные.— Самара:

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 167 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75377.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций: Учебник для бакалавров / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 6-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2014. - 880 с. ISBN 978-5-394-02170-1.

пособие / А.Н. Катулев, Н.А. Северцев. - М. : Абрис, 2012. - 311 с. : ил.

4. Стронгин Р.Г. Исследование операций. Модели экономического поведения [Электронный ресурс]/ Стронгин Р.Г.— Электрон.текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 245 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52203.html>.— ЭБС «IPRbooks».

*б) дополнительная литература*

2. Методы прогнозирования и исследования операций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э.В. Минько, А.Э. Минько; под ред. А.С. Будагова.- М. : Финансы и статистика, 2012.

1. Исследование операций и методы оптимизации: учеб. пособие. - М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2015. - 200 с.

2. Васин А.А. Теория игр и модели математической экономики.-М.: Академия, 2008

3. Катулев А.Н. Математические методы в системах поддержки принятия решений : Учеб. пособие / А.Н. Катулев, Н.А. Северцев. - М. : Абрис, 2012. - 311 с. : ил.

4. Шевцова Ю.В. Байесовы технологии. Их реализация в программной среде Nugin и применение в операционном риск-менеджменте [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шевцова Ю.В.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69229.html>.— ЭБС «IPRbooks»

*в) периодические издания*

1. Прикладная информатика 2010-2014г.

2. Информационно-управляющие системы 2008-2013г.

3. Современные проблемы науки и образования 2009-2013г.

*в) Интернет-ресурсы:* <http://www.gpss.ru/index-h.html>, <http://www.wintersim.org/prog99.htm>, <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/ode/theme17/theory.asp>,<http://www.xjtek.ru/downloads/book>,[www.minutemansoftware.com](http://www.minutemansoftware.com)

## **8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные, практические занятия проводятся в аудитории, обеспеченной мультимедийной аппаратурой, позволяющей использовать различные варианты демонстрации изучаемого материала.

Студенты имеют возможность доступа к локальной сети кафедры и сети университета.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **«Прикладная информатика»**

Рабочую программу составил



В.Г.Чернов  
д.э.н., профессор

Рецензент

Зам. исполнительного директора  
Владимирского городского  
Ипотечного фонда, к.э.н.



А.П.Чернявский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 14. 9. 18 года

Заведующий кафедрой



В.Н.Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления **«Прикладная информатика»**

Протокол № 1 от 14. 9. 18 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов