

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики и систем  
управления

А.В. Бурковский

31 августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**Исследование операций**

**Направление подготовки** 27.03.04 Управление в технических системах

**Профиль** Управление и информатика в технических системах

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы

Васильев Е.М. Васильев

Заведующий кафедрой  
электропривода, автоматики  
и управления в технических  
системах

Бурковский В.Л. Бурковский

Руководитель ОПОП

Мурзинов Ю.В. Мурзинов

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1. Цель изучения дисциплины** – формирование у студентов способности собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в задачах профессиональной деятельности

### **Для достижения цели ставятся задачи:**

получение знаний о методах моделирования систем с существенной информационной неопределённостью состояния;

умение использовать полученные знания для построения интеллектуальных систем управления;

овладение методами и способами нечеткого управления и теории игр в различных задачах профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Исследование операций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Исследование операций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, по выполнению экспериментов и оформлению результатов исследований, осуществлять подготовку проектов планов и программ проведения этих работ.

ПК-2 Способен осуществлять разработку методического обеспечения автоматизированных систем управления производством, планирование предварительных испытаний автоматизированных систем.

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-1	<b>Знать</b> методы моделирования систем с существенной информационной неопределённостью состояния.
	<b>Уметь</b> использовать полученные знания для построения интеллектуальных систем управления.
	<b>Владеть</b> навыками применения методов нечеткого управления и теории игр в различных задачах профессиональной деятельности.

ПК-2	<b>Знать</b> методы планирования решений в условиях информационной неопределённости.
	<b>Уметь</b> использовать полученные знания для методического обеспечения настройки и эксплуатации систем управления, планирования их испытаний
	<b>Владеть</b> навыками организации коллективной работы

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Исследование операций» составляет 3 з.е.  
Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>В том числе:</b>		
<b>Лекции</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Практические занятия (ПЗ)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Курсовая работа</b>	-	-
<b>Виды промежуточной аттестации - зачет</b>	+	+
<b>Общая трудоемкость:</b>		
<b>академические часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий  
очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Пра к зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Системы с существенной неопределенностью состояния.	Исследование операций как наука о методах принятия решений. Её предмет и задачи. Основные понятия и принципы исследования операций. Математические модели операций. Виды неопределенностей. Методические подходы к анализу сис-	4	4	4	12

		тем и процессу принятия решений в условиях неопределенности.				
2	Основные сведения о теории нечетких множеств.	<p>Общие сведения о теории нечетких множеств. Понятие нечеткого множества и функции принадлежности. Требования, предъявляемые к функции принадлежности и способы её определения.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Отличие понятия функции принадлежности от понятия вероятности.</p> <p>Свойства нечетких множеств и операции над ними. Отличие этих операций от операций над детерминированными множествами.</p> <p>Лингвистические переменные. Взаимосвязь лингвистических и нечетких переменных.</p> <p>Нечеткие высказывания и отношения. Степень истинности и степень включения. Сравнение нечетких высказываний. Действия над ними. Композиция отношений.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Теоретико-множественная интерпретация операции композиции в детерминированной и нечеткой логике</p> <p>Вычисление нечетких выражений. Понятие нечеткой ситуации. Сравнение нечетких ситуаций.</p>	10	8	8	26
3	Нечеткие модели управления и прогнозирования	<p>Обоснование необходимости и возможности моделирования процедур управления, осуществляемых оператором человеком. Про-</p>	8	10	8	26

		<p>блема искусственного интеллекта. Простейшие логические и композиционные модели.</p> <p>Многосвязные композиционные модели управления. Принципы построения этих моделей и их содержание</p> <p>Ситуационные модели прогнозирования и принятия решений. Принципы построения ситуационной модели и ее использование для прогнозирования состояния систем с существенной неопределенностью.</p> <p>Модели нечетких автоматов. Понятие о нечетком автомате и его характерные признаки. Способы задания нечетких автоматов. Задачи анализа нечетких автоматов и приемы их решения.</p>				
4	Модели теории игр	<p>Понятие о конфликте как одном из видов неопределенных ситуаций. Характерные признаки конфликта. Примеры социально-экономических, военных и технических конфликтов; конфликты с природой. Предмет и задачи теории игр. Необходимые и достаточные условия вступления в игру. Основные термины и определения теории игр.</p> <p>Комбинаторные, азартные и стратегические игры. Их сущность, характерные черты, способы анализа и решения. Взаимосвязь различных видов игр и их общая классификация.</p> <p>Самостоятельное изу-</p>	14	14	16	44

		<p><u>чение.</u> Литературно-художественные примеры возникновения конфликтов и попыток решения азартных игр.</p> <p>Антагонистические игры. Характерные признаки этих игр и примеры. Модель конечной антагонистической игры. Компоненты модели. Примеры составления модели и её первичной обработки.</p> <p>Принципы принятия оптимального решения в антагонистической игре. Сопоставительный анализ различных критериев оптимальности. Чистые максиминные стратегии в антагонистических играх и их свойства. Понятие о верхней и нижней ценах игры и седловой точке.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Принятие решений по критериям Байеса-Лапласа, Гурвица, Ходжа-Лемана.</p> <p>Понятие о смешанных стратегиях. Основная теорема теории игр и вытекающие из неё свойства смешанных стратегий. Элементарные графоаналитические методы решения конечных антагонистических игр.</p> <p>Алгебраические методы решения конечных антагонистических игр. Подготовка модели игры к формальному решению.</p> <p>Приближенные методы решения конечных антагонистических игр. Пример решения игры. Сравнение точного и приближенного методов.</p>				
<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	36	108		

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено учебным планом.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Способ оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	<b>Знать</b> методы моделирования систем с существенной информационной неопределённостью состояния.	Опрос на практических занятиях	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы	Неудовлетворительные ответы на практических занятиях
	<b>Уметь</b> использовать полученные знания для построения интеллектуальных систем управления.	Решение стандартных практических задач,	Выполнение теста на оценку "отлично", "хорошо" или "удовлетворительно".	Выполнение теста на оценку "неудовлетворительно".
	<b>Владеть</b> навыками применения методов нечеткого управления и теории игр в различных задачах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области,	Верное решение задач	Задачи не решены

	профессиональной деятельности.			
ПК-2	знать методы организации коллективной работы.	Работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы	Неудовлетворительные ответы на практических занятиях
	<b>Знать</b> методы планирования решений в условиях информационной неопределённости.	Решение стандартных практических задач,	Выполнение теста на оценку "отлично", "хорошо" или "удовлетворительно".	Выполнение теста на оценку "неудовлетворительно".
	<b>Уметь</b> использовать полученные знания для методического обеспечения настройки и эксплуатации систем управления, планирования их испытаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области,	Верное решение задач	Задачи не решены

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются для очной формы обучения по следующей системе:

«зачтено»;  
«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Способ оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	<b>Знать</b> методы моделирования систем с существен-	Опрос	Полный ответ. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания.	Затрудняется

	ной информации неопределённостью состояния.		Демонстрируется умение анализировать материал.	ответить	
	<b>Уметь</b> использовать полученные знания для построения интеллектуальных систем управления.	Решение стандартных практических задач в форме теста	Выполнение теста на 70- 100%	В тесте менее 70% правильных ответов	
	<b>Владеть</b> навыками применения методов нечеткого управления и теории игр в различных задачах профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
ПК-2	<b>Знать</b> методы планирования решений в условиях информационной неопределённости.	Опрос	Полный ответ. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания. Демонстрируется умение анализировать материал,.	Затрудняется ответить	
	<b>Уметь</b> использовать полученные знания для методического обеспечения настройки и эксплуатации систем управления, планирования их испытаний	Решение стандартных практических задач в форме теста	Выполнение теста на 70- 100%	В тесте менее 70% правильных ответов	
	<b>Владеть</b> навыками организации коллективной работы	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к тестированию**

#### Введение.

1. Исследование операций как наука о методах принятия решений. Её предмет и задачи. Основные понятия и принципы исследования операций.

2. Математические модели операций. Виды неопределенностей. Методические подходы к анализу систем и процессу принятия решений в условиях неопределенности.

#### Основные сведения о теории нечетких множеств

1. Понятие о нечетком множестве и функции принадлежности. Требования, предъявляемые к функции принадлежности, и способы ее определения. Примеры.

2. Операции над нечеткими множествами. Примеры.

3. Понятие о нечеткой и лингвистической переменных. Определения и примеры.

4. Нечеткое высказывание и определение степени его истинности. Примеры.

5. Сравнение нечетких переменных и высказываний. Степень включения и степень равенства. Примеры.

6. Отношения нечетких переменных и высказываний. Смысл отношения и пример нахождения.

7. Вычисление нечетких выражений. Приемы вычислений и примеры.

8. Понятие о нечеткой ситуации. Сравнение нечетких ситуаций. Пример.

#### Нечеткие модели управления и прогнозирования

1. Обоснование необходимости и возможности моделирования процедур управления, осуществляемых оператором человеком.

2. Логические и композиционные модели управления. Принципы построения этих моделей и их содержание. Примеры.

3. Ситуационные модели прогнозирования и принятия решений. Построение и использование. Примеры.

4. Модели нечетких автоматов. Понятие о нечетком автомате и его характерные признаки. Привести пример.

5. Задачи анализа нечетких автоматов и приемы их решения.

#### Игровые модели систем с существенной неопределённостью

1. Понятие о конфликте как одном из видов неопределённых ситуаций. Характерные признаки конфликта. Примеры социально-экономических, военных и технических конфликтов; конфликты с природой.

2. Предмет и задачи теории игр. Необходимые и достаточные условия вступления в игру. Основные термины и определения теории игр.

3. Комбинаторные игры. Примеры таких игр и способы их анализа и решения.

4. Азартные игры. Характерные черты азартных игр и подходы к их решению.

5. Стратегические игры. Сущность стратегической игры и задачи её анализа. Взаимосвязь различных видов игр и их общая классификация.

6. Антагонистические игры. Характерные признаки этих игр и примеры.

7. Модель конечной антагонистической игры. Компоненты модели. Примеры составления модели и её первичной обработки.

8. Принципы принятия оптимального решения в антагонистической игре. Сопоставительный анализ различных критериев оптимальности. Пример.

9. Чистые максиминные стратегии в антагонистических играх и их свойства. Понятие о верхней и нижней ценах игры и седловой точке. Примеры.

10. Понятие о смешанных стратегиях. Основная теорема теории игр и вытекающие из неё свойства смешанных стратегий. Примеры.

11. Элементарные графоаналитические методы решения конечных антагонистических игр различной размерности. Примеры.

12. Алгебраические методы решения конечных антагонистических игр. Пример подготовки игры к формальному решению.

13. Приближенные методы решения конечных антагонистических игр. Пример решения игры. Сравнение точного и приближенного методов.

14. Антагонистические игры нескольких лиц. Модель игры и приёмы решения.

15. Бесконечные антагонистические игры. Основные понятия, определения и примеры.

16. Модели бесконечных антагонистических игр. Чистые и смешанные стратегии в бесконечных играх. Цена игры. Поясняющие примеры.

17. Анализ бесконечной антагонистической игры с выпуклой платёжной функцией и вытекающие из него рекомендации по решению бесконечных игр.

18. Алгоритм решения бесконечных антагонистических игр с выпуклой платёжной функцией. Примеры.

## **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Выберите верное утверждение:

а. Любая матричная игра имеет решение, по крайней мере, в смешанных

стратегиях.

- б. В любой матричной игре есть седловая точка.
- в. Любая матричная игра имеет решение в чистых стратегиях.
- г. В любой матричной игре есть доминируемые стратегии.

2. Какой смысл имеет неопределённый множитель Лагранжа  $\lambda_2$ ?

- а. При заданной ожидаемой доходности портфеля является коэффициентом эластичности степени диверсификации по отношению к риску.
- б. При заданной ожидаемой доходности портфеля определяет влияние изменения диверсификации на величину доходности.
- в. При заданной ожидаемой доходности портфеля определяет влияние изменения доходности бумаг на величину риска.
- г. При заданной ожидаемой доходности портфеля указывает на отсутствие влияния изменения диверсификация величину риска.

3. В каком случае диверсификация позволяет значительно снизить риск портфеля?

- а. Увеличить вложения в портфель бумаг с различными знаками корреляции между ними.
- б. Увеличить вложения в портфель бумаг с отрицательной корреляцией между ними.
- в. Составить портфель с независимыми доходностями ценных бумаг.
- г. Увеличить вложения в портфель бумаг с положительной корреляцией между ними.

4. Какая числовая характеристика случайной величины – доходности ценной бумаги – используется в качестве меры риска?

- а. Математическое ожидание  $m$ .
- б. Среднеквадратичное отклонение  $\sigma$ .
- в. Дисперсия  $\sigma^2$ .
- г. Мера волатильности VAR.

5. Матричная игра имеет решение в чистых стратегиях, если...

- а. Нижняя чистая цена игры больше верхней чистой цены игры.
- б. Игра не имеет седловой точки.
- в. Нижняя чистая цена игры меньше верхней чистой цены игры.
- г. Нижняя чистая цена игры и верхняя чистая цена игры равны.

6. Укажите доминируемую (заведомо невыгодную) стратегию игрока В,

если игра задана платёжной матрицей:

3	4	4
5	2	6
4	6	5

- а. Столбец 2.
- б. Столбец 1.
- в. Столбец 3.

7. Решение матричной игры в смешанных стратегиях целесообразно, если...

- а. Игра имеет седловую точку.
- б. Нижняя и верхняя цены игры равны.
- в. Игра повторяется один раз.
- г. Игра повторяется большое число раз.

8. Отрицательная доходность по ценной бумаге на заданном отрезке времени является примером...

- а. Случайной переменной.
- б. Экзогенной переменной.
- в. Случайного события.
- г. Опыта.

9. Доходность на акцию за принятый период времени – это...

- а. Положительная величина.
- б. Случайная переменная.
- в. Отрицательная величина.
- г. Константа.

10. Для игры с природой, заданной матрицей (см. рисунок), укажите оптимальную стратегию по критерию Вальда.

Проекты    Состояние природы

	1	2	3	4
П1	8	15	12	11
П2	10	12	14	15
П3	6	8	13	14
П4	5	10	15	12

- а. П1.
- б. П4.
- в. П2.
- г. П3.

11. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 1$ ,  $a_{12} = -3$ ,  $a_{21} = 2$ ,  $a_{22} = 5$ .

Оптимальная стратегия игрока В – это:

- а. В3.
- б. В1.
- в. В2.
- г. В1 или В2.

12. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 1$ ,  $a_{12} = -3$ ,  $a_{21} = 2$ ,  $a_{22} = 5$ .

Величина  $\alpha_2$  равна

- а. 5.
- б. 2.
- в. 1.
- г. -3.

13. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 50$ ,  $a_{12} = -50$ ,  $a_{21} = -50$ ,  $a_{22} = 50$ .

Величина  $\beta_2$  равна

- а. 0.
- б. 100.
- в. 50.
- г. -50.

14. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 1$ ,  $a_{12} = -1$ ,  $a_{21} = -1$ ,  $a_{22} = 1$ .

Цена данной игры равна

- а. 0.
- б. -1.
- в. 2.
- г. 1.

15. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 2$ ,  $a_{12} = 3$ ,  $a_{21} = 4$ ,  $a_{22} = 2$ .

Оптимальная стратегия игрока А – это

- а. А2.
- б. .
- в. А1.

16. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 2$ ,  $a_{12} = 3$ ,  $a_{21} = 4$ ,  $a_{22} = 2$ .

Цена данной игры равна

- а. 4.

- б. 2,67.
- в. 3.
- г. 2.

17. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 2$ ,  $a_{12} = 3$ ,  $a_{21} = 4$ ,  $a_{22} = 2$ .

При решении игр методом линейного программирования величина  $G'$  равна:

- а. 0,315.
- б. 0,425.
- в. 0,225.
- г. 0,375.

18. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 2$ ,  $a_{12} = 3$ ,  $a_{21} = 4$ ,  $a_{22} = 2$ .

При решении игр методом линейного программирования величина  $p_2$  равна:

- а. 0,67.
- б. 0,13.
- в. 0,53.
- г. 0,33.

19. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 2$ ,  $a_{12} = 3$ ,  $a_{21} = 4$ ,  $a_{22} = 2$ .

При решении игр методом линейного программирования величина решаются ЛП-задачи на:

- а. Максимум и минимум.
- б. Минимум.
- в. Максимум.

20. Даны элементы платёжной матрицы игры  $2 \times 2$ :  
 $a_{11} = 2$ ,  $a_{12} = 3$ ,  $a_{21} = 4$ ,  $a_{22} = 2$ .

В оптимальной стратегии первого игрока чаще выбирается:

- а. Смешанная стратегия.
- б. Вторая стратегия.
- в. Первая стратегия.
- г. Чистая стратегия.

21. Количество стратегий у первого игрока в модели конфликта равно 2, у второго игрока – 3. Количество ситуаций в игре равно:

- а. 2.
- б. 5.
- в. 6.
- г. 3.

22. В игре с нулевой суммой элементы платёжной матрицы
- Всегда отрицательные.
  - Всегда положительные.
  - В сумме равны нулю.
  - Могут быть любыми числами.
23. В математической модели конфликта можно выделить следующие элементы:
- Экзогенные и эндогенные переменные.
  - Конфликт и примирение.
  - Исходные данные и метод решения.
  - Исходные данные и ответ.
24. Максимальный гарантированный выигрыш игрока А называется:
- Призом игры.
  - Верхней ценой игры.
  - Нижней ценой игры.
  - Средней ценой игры.
25. В игре с нулевой суммой выигрыши игроков всегда:
- Противоположные.
  - Отрицательные.
  - Равны нулю.
  - Положительные.
26. Пусть  $n$  – количество стратегий игрока А,  $m$  – количество стратегий игрока В. Справедливо следующее утверждение:
- Всегда  $n = m$ .
  - $n < m$ .
  - $(n, m)$  – натуральные числа.
  - Всегда  $n > m$ .
27. Модель конфликта является:
- Сложной моделью.
  - Простой моделью.
  - Оптимизационной моделью.
  - Дескриптивной моделью.
28. Исходами игры являются:
- Начало нового кона.
  - Числа.
  - Слова.
  - Примирение игроков.

29. Если игра имеет седловую точку, то оптимальная стратегия игрока А называется:

- а. Миниминной.
- б. Максимаксной.
- в. Максиминной.
- г. Седловой.

30. Форма модели конфликта может быть:

- а. Неполной.
- б. Конструктивной.
- в. Неявной.
- г. Формальной.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Разработать учебную систему медицинской диагностики трех заболеваний (по вариантам).

Сокращенная клиническая картина болезней прилагается. Перечень симптомов заболеваний может быть сокращен или дополнен по усмотрению разработчика диагностической системы.

В отчете представить:

1. Ситуационную модель принятия решения.
2. Текст программы для ЭВМ.
3. Результаты работы системы, иллюстрирующие ее возможности дифференциального диагностирования.

## **1. СКАРЛАТИНА**

Заболевание протекает с высокой (39-40 °С) температурой. В зеве (миндалины, язык, дужки) наблюдается яркая, часто точечная краснота, которая не распространяется на слизистую оболочку твердого неба. Язык густо обложен серо-желтым налетом, со 2-3 дня очищается и вместе со слизистой рта и губами становится ярко-красным. На коже появляется красная мелко-точечная сыпь, которая распространяется по всему телу и лицу за исключением носогубного треугольника.

В легких формах отмечается умеренное повышение температуры, не выше 38 °С, иногда она может быть нормальной; сыпь незначительная; покраснение локализуется только на миндалинах.

## 2. КОРЬ

Болезнь характеризуется первоначальным повышением температуры до 38-39 °С, которая снижается на 2-ой или 3-ий день и снова резко повышается с появлением сыпи. На мягком небе появляются красные пятна, а на слизистой оболочке щек – белые пятнышки. Последние исчезают к моменту появления сыпи на коже.

Пятнистая сыпь на коже появляется на 4-5 день поэтапно – на лице, на следующий день – на туловище, еще через день – покрывает все конечности. Наблюдается конъюнктивит (слезоточивость, светобоязнь).

В стертых формах повышение температуры незначительное, зев и полость рта не изменяются, сыпь необильна, последовательность проявления симптомов сокращается во времени или нарушается.

## 3. КРАСНУХА

Болезнь сопровождается небольшим повышением температуры, чаще в пределах 38 °С. Нередко в течение заболевания температура остается нормальной. На слизистой оболочке зева иногда появляются мелкие красные пятна. Белые пятнышки на слизистой щек никогда не наблюдаются. Слизистая рта и язык обычно в норме.

Сыпь в виде мелких пятен распространяется по всему зеву в самом начале заболевания. На лице высыпание обычно более скудное.

Околоушные, заднешейные и затылочные лимфатические узлы припухают.

## 4. ДИФТЕРИЯ

Температура повышается до 38 °С, редко до 39-40 °С. Миндалины отекают и покрываются серой плотной блестящей пленкой. Слизистая оболочка зева легко или умеренно воспалена, в основном в области миндалин, с небольшим покраснением.

Кожные покровы без изменений.

При тяжелых формах налет распространяется на другие части зева.

## 5. ВЕТРЯНАЯ ОСПА

Болезнь сопровождается двух-трехкратным невысоким повышением температуры до 38- реже 39 °С, совпадающим с повторными высыпаниями на коже в виде прозрачных пузырьков по всему телу, включая носогубный треугольник. Такие же, но скудные высыпания изредка наблюдаются на слизистых оболочках рта.

Состояние миндалин, зева, языка без отклонений.

## 6. НАТУРАЛЬНАЯ ОСПА

Болезнь начинается с повышением температуры до 39-40 °С и появления болей в крестце и пояснице. Через 3 дня температура значительно снижается.

На фоне пониженной температуры по всему телу, в т.ч. на ладонях, подошвах, а также на слизистых оболочках рта, зева и глаз появляется сыпь в виде белых пузырьков. Через 2-3 дня после высыпания температура повторно повышается до 39-40 °С, после чего наступает медленное выздоровление.

## 7. ГРИПП

Высокая - до 39-40 °С температура. Ярко окрашены и воспалены миндалины, язычок, мягкое небо. Слизистая рта без изменений. Изредка аллергическая сыпь, не связанная с температурой.

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

#### Введение.

1. Исследование операций как наука о методах принятия решений. Её предмет и задачи. Основные понятия и принципы исследования операций.

2. Математические модели операций. Виды неопределенностей. Методические подходы к анализу систем и процессу принятия решений в условиях неопределенности.

#### Основные сведения о теории нечетких множеств

1. Понятие о нечетком множестве и функции принадлежности. Требования, предъявляемые к функции принадлежности, и способы ее определения. Примеры.

2. Операции над нечеткими множествами. Примеры.

3. Понятие о нечеткой и лингвистической переменных. Определения и примеры.

4. Нечеткое высказывание и определение степени его истинности. Примеры.

5. Сравнение нечетких переменных и высказываний. Степень включения и степень равенства. Примеры.

6. Отношения нечетких переменных и высказываний. Смысл отношения и пример нахождения.

7. Вычисление нечетких выражений. Приемы вычислений и примеры.

8. Понятие о нечеткой ситуации. Сравнение нечетких ситуаций. Пример.

#### Нечеткие модели управления и прогнозирования

1. Обоснование необходимости и возможности моделирования проце-

дур управления, осуществляемых оператором человеком.

2. Логические и композиционные модели управления. Принципы построения этих моделей и их содержание. Примеры.

3. Ситуационные модели прогнозирования и принятия решений. Построение и использование. Примеры.

4. Модели нечетких автоматов. Понятие о нечетком автомате и его характерные признаки. Привести пример.

5. Задачи анализа нечетких автоматов и приемы их решения.

### Игровые модели систем с существенной неопределённостью

1. Понятие о конфликте как одном из видов неопределённых ситуаций. Характерные признаки конфликта. Примеры социально-экономических, военных и технических конфликтов; конфликты с природой.

2. Предмет и задачи теории игр. Необходимые и достаточные условия вступления в игру. Основные термины и определения теории игр.

3. Комбинаторные игры. Примеры таких игр и способы их анализа и решения.

4. Азартные игры. Характерные черты азартных игр и подходы к их решению.

5. Стратегические игры. Сущность стратегической игры и задачи её анализа. Взаимосвязь различных видов игр и их общая классификация.

6. Антагонистические игры. Характерные признаки этих игр и примеры.

7. Модель конечной антагонистической игры. Компоненты модели. Примеры составления модели и её первичной обработки.

8. Принципы принятия оптимального решения в антагонистической игре. Сопоставительный анализ различных критериев оптимальности. Пример.

9. Чистые максиминные стратегии в антагонистических играх и их свойства. Понятие о верхней и нижней ценах игры и седловой точке. Примеры.

10. Понятие о смешанных стратегиях. Основная теорема теории игр и вытекающие из неё свойства смешанных стратегий. Примеры.

11. Элементарные графоаналитические методы решения конечных антагонистических игр различной размерности. Примеры.

12. Алгебраические методы решения конечных антагонистических игр. Пример подготовки игры к формальному решению.

13. Приближенные методы решения конечных антагонистических игр. Пример решения игры. Сравнение точного и приближенного методов.

14. Антагонистические игры нескольких лиц. Модель игры и приёмы решения.

15. Бесконечные антагонистические игры. Основные понятия, определения и примеры.

16. Модели бесконечных антагонистических игр. Чистые и смешанные стратегии в бесконечных играх. Цена игры. Поясняющие примеры.

17. Анализ бесконечной антагонистической игры с выпуклой платёж-

ной функцией и вытекающие из него рекомендации по решению бесконечных игр.

18. Алгоритм решения бесконечных антагонистических игр с выпуклой платёжной функцией. Примеры.

### 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Выставление оценки при проведении промежуточной аттестации не предусмотрено учебным планом.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Системы с существенной неопределенностью состояния.	ПК-1, ПК-2	Тесты, проверочные задания
2	Основные сведения о теории нечетких множеств.	ПК-1, ПК-2	Тесты, проверочные задания
3	Нечеткие модели управления и прогнозирования	ПК-1, ПК-2	Тесты, проверочные задания
4	Модели теории игр	ПК-1, ПК-2	Тесты, проверочные задания

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Костевич Л.С. Исследование операций. Теория игр [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Костевич Л.С., Лапко А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2008.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20076.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Лемешко Б.Ю. Теория игр и исследование операций [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Лемешко Б.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 167 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45446.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Шевцова Ю.В. Математические модели и методы исследования операций [Электронный ресурс]: сборник задач/ Шевцова Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009.— 50 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54766.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Интеллектуальные информационные системы : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 82 с.

5. Базы знаний интеллектуальных систем : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 115 с.

6. Системный анализ и принятие решений : Словарь-справочник: Учеб. пособие для вузов / под общ.ред.В.Н.Волковой, В.Н.Козлова. - М. : Высш. шк., 2004. - 616 с.

Гордеева О.И. Системный анализ и принятие решений : учеб. пособие. Ч.1. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 215 с.

Антонов А.В Системный анализ : учебник. - 2-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2006. - 454 с.

Нечеткое управление сложными техническими системами и комплексами : Монография / А.И.Зайцев, В.Л.Сташнев, А.В.Бурковский. - Воронеж: ВГТУ, 2003. - 225с.

Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С.Нечеткие модели и сети. - М. : Горячая линия -Телеком, 2007. - 284 с.

Питолин А.В. Нейросетевые технологии информационных систем : Учеб. пособие. - Воронеж : ВИВТ, 2007. - 129 с.

Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / пер.с польс.И.Д.Рудинского. - М. : Горячая линия -Телеком, 2004. - 452 с.

Баркалов С.А., Курочка П.Н., Новосельцев В.И. и др.Системный анализ и его приложения : Учеб. пособие. - Воронеж : Научная книга, 2008. - 439 с..

Баркалов С.А., Курочка П.Н., Суровцев И.С., Половинкина А.И Системный анализ и принятие решений : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный университет", 2010. - 652 с.

Леденева Т.М. Модели и методы принятия решений. Учебное пособие. Воронеж: ВГТУ, 2004. – 189 с.

Батищев Д.И., Костюков В.Е., Неймарк Е.А., Старостин Н.В. Решение дискретных задач с помощью эволюционно-генетических алгоритмов : Учеб. пособие. - Нижний Новгород : ННГУ, 2011. - 199 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

#### **Лицензионное программное обеспечение**

MicrosoftOfficeWord 2013/2007

MicrosoftOfficeExcel 2013/2007

MicrosoftOfficePowerPoint 2013/2007

MatLab

Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic

#### **Свободное ПО**

OpenOffice

Mozilla Firefox

Zip

#### **Отечественное ПО**

#### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

<https://electrono.ru>

<https://www.tehnari.ru/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.sql.ru/>

#### **Информационные справочные системы**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

#### **Современные профессиональные базы данных**

##### **База данных zbMath**

Адрес ресурса: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/zbmath>

## **Association for Computing Machinery, ACM**

Адрес ресурса: [https://dl.acm.org/contents\\_dl.cfm](https://dl.acm.org/contents_dl.cfm)

## **Единый портал инноваций и уникальных изобретений**

Адрес ресурса: <http://innovationportal.ru/>

## **Инновации в России**

Адрес ресурса: <http://innovation.gov.ru/>

## **Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии**

Адрес ресурса: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**Дисплейный класс**, оснащенный компьютерами с доступом в Интернет и программным обеспечением, необходимым для выполнения заданий

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Исследование операций» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков логического синтеза. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Последние дни эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

### 1. Рекомендации преподавателю.

При преподавании дисциплины “Исследование операций” следует стремиться сохранить её преемственность в цепочке дисциплин “Теория экстремальных задач и математическое программирование”, “Математические методы системного анализа”. “Исследование операций” охватывает наиболее актуальные в настоящее время задачи анализа систем с существенной неопределённостью.

При изложении математического аппарата теории нечётких множеств рекомендуется опираться на уже известный студентам раздел детерминированной логики высказываний, показывая при этом ограниченность ранее изученной логики, отводя ей роль частного случая в формализации умозаключений.

Следует обратить внимание студентов на недопустимость смешения понятий вероятности и функции принадлежности, нечёткой и лингвистической переменных, а также указать на отличие операций над чёткими и нечёткими множествами.

Нечёткие модели управления и прогнозирования целесообразно классифицировать на модели объектов управления и модели лица, принимающего решения, используя для этого конкретные примеры управления технологическими процессами, уличного движения, прогнозирования аварийных ситуаций. На практических занятиях по этой теме следует подробно рассмотреть числовые примеры составления указанных моделей, в том числе и пример домашнего задания по медицинской диагностике. Необходимо указать студентам на методическую направленность задания и предостеречь от стремления увлечься чётким симптоматическим анализом, редко наблюдающимся в практике диагностирования.

Изложение теории игр следует начинать с понятия конфликта, поручив студентам познакомиться с этим понятием на классических примерах из художественных произведений. Необходимо дать студентам понимание того, что игра это математическая модель конфликта, который, в общем случае, не обязательно может быть антагонистическим. В этом разделе особо следует выделить значимость темы о принципах принятия оптимальных решений, а также о принципиальных отличиях игр с чистыми и смешанными стратегиями.

## 2. Рекомендации студентам для самостоятельного изучения материала.

Тема: “Отличие понятия функции принадлежности от понятия вероятности”.

Рекомендуемая литература: Леденева Т.М. Модели и методы принятия решений. Учебное пособие. Воронеж: ВГТУ, 2004. – 189 с.

При изучении этой темы обратить внимание, что сходство понятий функции принадлежности и вероятности является только внешним – в числовом диапазоне области существования. Природа же этих понятий соответствует разным классам систем: систем стохастических и систем с существенной неопределённостью, причём в последних не требуется выполнения предпосылки о законе больших чисел, и более того, не требуется наличия количественной области определения рассматриваемого понятия.

Тема: “Теоретико-множественная интерпретация операции композиции в детерминированной и нечеткой логике”.

Рекомендуемая литература: Леденева Т.М. Модели и методы принятия решений. Учебное пособие. Воронеж: ВГТУ, 2004. – 189 с.

Следует уяснить, что главной особенностью композиции является её гносеологическая функция, позволяющая на основе имеющихся знаний получать новые знания. Это свойство композиции широко используется в обобщённых правилах логического вывода, имеющего, в случае нечёткой логики, размытый вид результата, отражающий, соответственно, нечёткость исходных посылок. Обратить внимание на такое свойство композиции, как обратимость вывода, возникающая через несколько циклов прямого и обратного вывода.

Тема: “Литературно-художественные примеры возникновения конфликтов и попыток решения азартных игр”.

Рекомендуемая литература: Пушкин А.С. Пиковая дама, Тургенев И.С. Система, Лондон Дж. Малыш видит сны, На сороковой миле.

При чтении указанных художественных произведений обратить внимание на следующие свойства конфликта:

обязательная неопределённость исхода конфликта, утрата которой побуждает противостоящие стороны к отказу от вступления в конфликт;

конфликт с природой является, по-существу, односторонним конфликтом, исход которого в статистическом смысле зависит от действий одного игрока.

Тема: “Принятие решений по критериям Байеса-Лапласа, Гурвица, Ходжа-Лемана”.

Рекомендуемая литература: Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970. – 708 с., Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. Учебник. М.: Логос, 2000. – 296 с.

Основное внимание при изучении темы следует уделить объективным предпосылкам применимости того или иного критерия принятия решения. Следует учесть, что достоинства каждого из этих методов неразрывно связаны с их недос-

татами, определяющими в своей совокупности различные области использования этих критериев. При выполнении контрольного задания по этой теме рекомендуется решить игру с помощью различных критериев, сравнить полученные результаты и сделать выводы, изложив их письменно