



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

В.Н. Габец

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ

**Учебно-методическое пособие
по изучению дисциплины**

**для студентов I курса
направления 25.04.02
всех форм обучения**

**Москва
2019**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

**Кафедра технической эксплуатации авиационных
электросистем и пилотажно-навигационных комплексов**

В.Н. Габец

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ

**Учебно-методическое пособие
по изучению дисциплины**

*для студентов I курса
направления 25.04.02
всех форм обучения*

Москва
2019

ББК 51
Г-12

Рецензент:
Соловьев Ю.С. – канд. техн. наук

Габец В.Н.

Г-12 Специальные главы математики: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины./ В.Н. Габец. – Воронеж: ООО «МИР», 2019. – 16 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Специальные главы математики» по учебному плану для студентов I курса направления 25.04.02 всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры 28.02.2019 г. и методического совета 28.02.2019 г.

Учебно-методическое пособие издается в авторской редакции.

Подписано в печать 10.04.2019 г.
Формат 60x84/16 Печ.л. 1 Усл. печ. л. 0,93
Заказ 449/9613 Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20
Отпечатано ООО «МИР»
394033, г. Воронеж, Ленинский пр-т 119 А, лит. Я, оф. 215

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель освоения дисциплины. Изучение моделей принятия решений и их использование для решения задач технической эксплуатации АЭС и ПНК.

Задачи изучения дисциплины. Приобретение профессиональных компетенций, направленных на экспериментально-исследовательскую, расчетно-проектную, организационно-управленческую и производственно-технологическую профессиональную деятельность, к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

общепрофессиональные:

способностью применять знания на практике, в том числе составлять математические модели объектов профессиональной деятельности (ОПК-4);

готовностью к применению в процессе эксплуатации АЭС и ПНК методов математической статистики, способностью к анализу и синтезу статистических моделей эксплуатации (ОПК-6).

В результате изучения дисциплины *«Специальные главы математики»* обучающийся должен:

- по компетенции ОПК-4

знать:

- основные механизмы принятия решений (ОПК-4.1.1).

уметь:

- применять механизмы принятия решений для задач технической эксплуатации АЭС и ПНК и осуществлять эффективный выбор альтернатив на основе разрабатываемых моделей (ОПК-4.2.1).

- по компетенции ОПК-6

знать:

- задачи выбора вариантов и основные направления совершенствования процессов принятия решений (ОПК-6.1.1).

владеть:

- навыками принятия решений в задачах оценки технического состояния АЭС и ПНК, поиска неисправностей и восстановления (ОПК-6.3.1)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «*Специальные главы математики*» относится к учебным дисциплинам вариативной части учебного плана образовательной программы направления подготовки 25.04.02 -Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, квалификация (степень) - магистр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными по дисциплинам:

Высшая математика,
в частности:

знать:

основные методы теории вероятностей и математической статистики;
основы ТОиР АЭС и ПНК.

уметь:

применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для решения различных задач;

владеть:

навыками применения основных методов теории вероятностей и математической статистики для решения различных задач.

Освоение дисциплины «*Специальные главы математики*» необходимо для последующих дисциплин:

Управление процессами поддержания летной годности АЭС и ПНК,
а также
сдачи Государственного экзамена и
выполнения Выпускной квалификационной работы.

3. Содержание дисциплины

Наименование разделов (подразделов), содержание лекций

Раздел. 1. Модели принятия решений на основе бинарных отношений и функций полезности

Лекция 1. Понятие задач выбора и принятия решений. Способы задания бинарных отношений. Понятие двойственного отношения. Функции блокировки и предпочтения.

Лекция 2. Выбор по Парето. Лексикографический выбор. Мажоритарный выбор. Метод идеальной точки. Применение бинарных моделей в задачах выбора вариантов

Лекция 3. Последовательная и параллельная схемы выбора вариантов. Многошаговая задача обобщённого математического программирования МНОМП. Понятие функции полезности. Схема выбора на основе функции полезности.

Практическое занятие 1. Матричный и графовый способы задания бинарных отношений

Практическое занятие 2. Построение двойственных отношений

Практическое занятие 3. Выбор на основе функции блокировки

Практическое занятие 4. Выбор на основе функции предпочтения

Практическое занятие 5. Выбор по Парето

Практическое занятие 6. Лексикографический выбор

Практическое занятие 7. Мажоритарный выбор

Раздел 2. Игровые, Байесовские и Марковские модели принятия решений

Лекция 4. Матричная модель игры. Виды игровых моделей. Понятие седловой точки. Антагонистические игры, игры с «природой». Чистые и смешанные стратегии. Применение игровой модели в задачах восстановления авиационного оборудования.

Лекция 5. Условная вероятность. Априорная вероятность. Апостериорная вероятность. Формула Байеса. Применение Байесовской модели в задачах принятия решений при отказах авиационного оборудования.

Лекция 6. Понятие переходной вероятности. Матрица переходных вероятностей. Частное управление. Понятие оптимальной стратегии. Средних доход от применяемой стратегии

Практическое занятие 8. Последовательный выбор вариантов

Практическое занятие 9. Задачи параллельного выбора вариантов

Практическое занятие 10. Выбор на основе функции полезности.

Практическое занятие 11. Построение игровой матрицы и определение седловой точки

Практическое занятие 12. Разработка алгоритма восстановления авиационного оборудования на основе игровой модели

Практическое занятие 13. Расчёт оптимальной Марковской процедуры

Раздел 3. Ситуационные модели принятия решений (6 часов)

Лекция 7. Понятие нечёткого множества. Функция принадлежности. Базовое множество. Нечёткое высказывание. Дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквивалентность нечётких высказываний.

Лекция 8. Меры близости нечётких множеств. Степень нечёткого равенства и нечёткого включения множеств. Понятие лингвистической переменной. Понятие нечёткой ситуации. Меры близости нечётких ситуаций.

Лекция 9. Ситуационная модель принятия решений. Одношаговая и многошаговая модели ситуационного вывода. Матричное представление управляющих воздействий. Методы построения ситуационной сети управляющих воздействий. Примеры использования ситуационных моделей с нечёт-

кой логикой для решения задач управления техническим состоянием систем авиационного оборудования.

Практическое занятие 14. Расчёт апостериорных вероятностей в задачах принятия решений на основе Марковской модели

Практическое занятие 15. Определение степеней истинности нечётких высказываний

Практическое занятие 16. Построение нечётких множеств

Практическое занятие 17. Расчёт степеней равенства и включения нечётких множеств

Практическое занятие 18. Лингвистические переменные. Расчёт степеней близости нечётких ситуаций.

Практическое занятие 19. Расчёт матрицы управляющих решений

Практическое занятие 20. Расчёт композиции признака и матрицы решения

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «**Специальные главы математики**» представлено учебником, учебно-методическими пособиями: Литература: [1-3].

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «**Специальные главы математики**» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике и проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала;
- подготовка и защита практических занятий;
- подготовка к экзамену.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1 Текущий контроль успеваемости

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования (табл.1)

Таблица 1

Форма текущего контроля	Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
Защита практического занятия №7. Мажоритарный выбор	1. В чем суть мажоритарного выбора? 2. Каков минимальный объем выборки для применения метода мажоритарного выбора? 3. Как определить достовер-	«Зачтено» ставится студенту при защите ПЗ, если он: - устно отвечает в основном правильно на один основной вопрос, отвечает

	<p>ность правильности мажоритарного выбора?</p> <p>4. В каких задачах ТЭ применяется мажоритарный выбор?</p> <p>5. Примените мажоритарный выбор в какой-либо конкретной задаче ТЭ АЭС и ПНК.</p> <p>6. В каких задачах ТЭ применяется мажоритарный выбор?</p> <p>7. Примените мажоритарный выбор в какой-либо конкретной задаче ТЭ АЭС и ПНК.</p>	<p>на часть дополнительных вопросов; «Не зачтено» ставится студенту при защите ПЗ, если он: - устно не отвечает на один основной вопрос и не отвечает на дополнительные вопросы.</p>
<p>Защита практического занятия №13. Расчёт оптимальной Марковской процедуры</p>	<p>1. Что такое марковская цепь и марковский процесс?</p> <p>2. В чем суть оптимальной марковской процедуры?</p> <p>3. Как определить достоверность правильности выбора на основе оптимальной марковской процедуры?</p> <p>4. В каких задачах ТЭ применяется оптимальная марковская процедура?</p> <p>5. Примените оптимальную марковскую процедуру в какой-либо конкретной задаче ТЭ АЭС и ПНК.</p> <p>6. В каких задачах ТЭ применяется оптимальная марковская процедура?</p> <p>7. Примените оптимальную марковскую процедуру в какой-либо конкретной задаче ТЭ АЭС и ПНК.</p>	
<p>Защита практического занятия №18. Лингвистические переменные. Расчёт степеней близости нечетких ситуаций.</p>	<p>1. Что такое лингвистические переменные?</p> <p>2. Что такое нечеткие ситуации?</p> <p>3. В каких случаях нечеткие ситуации могут быть описаны в терминах лингвистических переменных?</p> <p>4. В каких задачах ТХ может быть применен метод лингвистических переменных при описании возникающих нечетких ситуаций?</p> <p>5. Примените метод лингвистических переменных при описании конкретной нечеткой ситуа-</p>	

	<p>ции в задаче ТЭ АЭС и ПНК.</p> <p>6. В каких задачах ТХ может быть применен метод лингвистических переменных при описании возникающих нечетких ситуаций?</p> <p>7. Примените метод лингвистических переменных при описании конкретной нечеткой ситуации в задаче ТЭ АЭС и ПНК.</p>	
--	---	--

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль осуществляется в форме защиты практических занятий.

Обучающиеся готовятся к текущей аттестации на базе предварительно выданных им вопросов (заданий) из соответствующего раздела программы, пользуясь методической и учебной литературой.

Учет реализуется в ходе практических занятий по расписанию и фиксируется в Журнале.

Повторная сдача практических занятий также проводится во время, выделяемое для консультаций.

При отрицательных результатах текущего контроля обучающийся не допускается к промежуточной аттестации.

Оценка социальных характеристик студента рассматривается как неотъемлемый элемент учебно-воспитательного процесса. В число необходимых для включения в оценку параметров входят:

- посещаемость занятий;
- активность на занятиях;
- соблюдение Устава МГТУ ГА;
- уважительное и корректное отношение к преподавателям.

5.2 Промежуточная аттестация

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного *экзамена по билетам*, состоящим 2-х устных вопросов, отражающих все разделы дисциплины (табл.2).

Таблица. 2

Контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение функции блокировки. 2. Определение функции предпочтения. 3. Оптимальный выбор по Парето. 4. Метод идеальной точки. 5. Выбор на основе функции полезности 	<p><i>Отлично:</i> устно отвечает исчерпывающе правильно на все вопросы билета.</p> <p><i>Хорошо:</i> устно отвечает правильно на вопросы билета, иногда</p>

<ol style="list-style-type: none"> 6. Принятие решений на основе теории игр. 7. Принятие решений на основе Марковской модели. 8. Принятие решений с использованием формулы Байеса. 9. Понятие нечёткого множества. 10. Понятие лингвистической ситуации. 11. Понятие нечёткого множества. 12. Функция принадлежности. 13. Базовое множество. Нечёткое высказывание. 14. Дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквивалентность нечётких высказываний. 15. Меры близости нечётких множеств. 16. Степень нечёткого равенства и нечёткого включения множеств. Понятие лингвистической переменной. 17. Ситуационная модель принятия решений. 18. Одношаговая и многошаговая модели ситуационного вывода. 19. Матричное представление управляющих воздействий. 20. Методы построения ситуационной сети управляющих воздействий. 21. Примеры использования ситуационных моделей с нечёткой логикой для решения задач управления техническим состоянием систем авиационного оборудования. 22. Понятие нечёткой ситуации. Меры близости нечётких ситуаций. 	<p>ошибается.</p> <p><i>Удовлетворительно:</i> - устно отвечает правильно на один из вопросов билета, но затрудняется с ответом на дополнительные вопросы.</p> <p><i>Неудовлетворительно:</i> неправильно отвечает вопросы билета, не отвечает на дополнительные вопросы. .</p>
--	---

Непосредственная подготовка обучающихся к промежуточной аттестации (**экзамену**) происходит в течение выделенных по расписанию дней в период экзаменационной сессии на базе заранее выданных вопросов программы, основной и дополнительной литературы, а также в ходе предэкзаменационной консультации.

Билеты формируются из перечня вопросов, заранее выданных студентам. Билеты содержат два вопроса.

Сдача **экзамена** происходит в аудитории кафедры. Одновременно в аудитории может находиться 5-6 студентов. После получения билета студент имеет 1-1,5 часа на подготовку к ответу. Пользоваться конспектами, учебной литературой, ноутбуками и гаджетами не разрешается. Для подготовки к ответу можно пользоваться плакатами и наглядными пособиями, размещенными в аудитории.

Студент отвечает на вопросы билета устно. В зависимости от качества ответа на каждый из вопросов, также в зависимости от их сложности, а также после ответов на дополнительные вопросы преподаватель оценивает знания, уме-

ния, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций студента на соответствующую оценку.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная:

1. Габец В.Н. Ситуационные модели принятия решений :М. МГТУГА 2008г.
2. Габец В.Н. Выбор и принятие решений. Пособие для практических занятий. М.: МГТУГА, 2007 г.

Дополнительная

3. Грешилов А.А. Математические модели принятия решений. :М. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2006 г.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы библиотеки Университета - электронные версии пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы.

http://www.mstuca.ru/about/structure/kafedral/department.php?IBLOCK_ID=75 -

сайт кафедры ТЭ АЭС и ПНК;

<http://www.aviapages.ru/aircrafts/> - авиационный справочник;

<http://www.aviaport.ru/directory/aviation/> - авиационный справочник;

<http://www.lingvoda.ru/forum/actualthread.aspx?tid=5337> – авиационные словари;

<http://www.aviazdat.ru/> - авиационная документация;

<http://aviadoc.narod.ru/> - авиационная документация;

<http://www.aviadocs.net/> - авиационная документация.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине «*Специальные главы математики*» проводится в соответствии с учебной программой и учебным планом и состоит из:

- лекций;
- практических занятий;
- экзамена.

При изучении дисциплины особое внимание следует уделить ключевым понятиям и особенностям применения, в том числе в задачах технической эксплуатации авиационного оборудования, различных механизмов принятия решений. В общем случае задача принятия решений характеризуется множеством

альтернатив и принципом оптимальности, являющимся формальным описанием различных представлений об оптимальных вариантах.

Обычно рассматриваются два уровня описания выбора-внешний и внутренний. Внешнее описание задаёт выбор на уровне «вход-выход» и отвечает на вопрос: «Что выбирается?» (в тех или иных ситуациях), внутреннее указывает способ выбора и отвечает на вопрос: «Как выбирается?». Внешнее описание называется функцией выбора, внутреннее-механизмом(моделью) выбора. При построении и исследовании моделей выбора возникает ряд задач конструктивного характера. Задача анализа состоит в том, чтобы по механизму выбора найти и описать на некотором языке реализуемую им функцию.

Задача синтеза состоит в том, чтобы по функции(неполного) выбора построить реализующий её механизм определённого вида или установить, что этого сделать нельзя. Как правило, задача синтеза имеет неединственное решение: одной и той же функции выбора соответствует много реализующих механизмов из рассматриваемого класса.

В связи с этим задачу синтеза уточняют, предъявляя к построенному механизму дополнительные требования. В идеале ставится задача оптимального синтеза, целью которого является построение реализующего механизма минимальной сложности. Задачи принятия решений имеют ряд особенностей: в общем случае-это многокритериальные задачи, альтернативами являются физические объекты или алгоритмы действий, при решении учитывается опыт лица принимающего решения (ЛПР).

Ответственным за принимаемые решения, в том числе с участием компьютера, в конечном итоге является человек. Вместе с тем, с точки зрения психологической теории принятия решений, человек принимает решения на основе тех стратегий, которыми он практически научился оперировать. Наиболее эффективными являются человеко-машинные системы принятия решений. Следовательно, основными направлениями совершенствования процессов принятия решений являются их автоматизация и обучение и тренировка ЛПР.

В основе этих задач лежит моделирование процессов принятия решений. Построение автоматизированных систем принятия решений и адаптивных систем обучения и тренировки ЛПР с учётом разрабатываемых моделей относится к задачам искусственного интеллекта, в которых наряду с математическими моделями используются модели символической обработки информации.

Задача моделирования выбора в определённом смысле аналогична задаче распознавания образов. Но между этими задачами имеется принципиальное различие. В то время как в задачах распознавания ответ на вопрос, обладает ли объект рассматриваемыми свойствами, зависит лишь от этого объекта, в задачах выбора отнесение варианта к классу «выбранных» или «отвергнутых» определяется не только им, но и другими вариантами, имеющимися в данной ситуации.

Особенностью моделирования выбора на основе бинарных отношений

является возможность конструирования механизмов принятия решений с использованием как количественных, так и качественных предпочтений альтернатив. При этом учитываются бинарные(парные) оценки альтернатив, как, с точки зрения психологической теории принятия решений, свои предпочтения строит и ЛПР, что позволяет проектировать адаптированные человеко-машинные экспертные и экспертно-обучающие системы с эффективной подсистемой объяснений.

В основе этих моделей лежат понятия теории множеств, бинарного отношения, функций блокировки и предпочтения. В задачах технической эксплуатации авиационного оборудования модели на основе бинарных отношений могут быть использованы в процессе выбора устанавливаемого оборудования, формировании оценки его технического состояния.

Особенностью моделирования выбора на основе функций полезности является оценка альтернатив на основе оценки последствий, к которым может привести выбор той или иной альтернативы. В основе этих моделей лежит понятие функции полезности, с помощью которой можно представить предпочтения на некотором множестве альтернатив. Функция полезности каждой альтернативе ставит в соответствие определённое число(полезность)так, что лучшей альтернативе присваивается большее число, а, альтернативам, находящимся в отношении безразличия-то же число.

Кривые безразличия отношения предпочтения являются линиями уровня функции полезности. В зависимости от исходной информации модели выбора на основе функции полезности могут иметь различную структуру и сложность. Задачи выбора на основе функции полезности могут быть однокритериальные детерминированные, многокритериальные детерминированные, однокритериальные рискованные, многокритериальные рискованные. В задачах с риском вводится понятие ожидаемой полезности. В задачах технической эксплуатации модели на основе функций полезности могут быть задействованы в задачах восстановления работоспособности систем авиационного оборудования.

Особенностью теоретико-игровых моделей принятия решений является реализация принципа гарантированного результата. В основе этих моделей лежит игровая матрица, отражающая возможные стратегии играющих сторон и платёж игры, характеризующий выбираемые стратегии. В зависимости от наличия или отсутствия условия, удовлетворяющего играющие стороны, в виде седловой точки, могут быть сформированы чистые или смешанные стратегии принятия решений. В задачах технической эксплуатации игровые модели могут быть задействованы при выполнении алгоритмов устранения неисправностей в условиях ограниченного времени.

Особенностью Марковских моделей принятия решения является множество альтернатив, которые в этой модели образованы множеством возможных стратегий управления на ограниченном или неограниченном временном интервале, что может соответствовать технической эксплуатации по ресурсу и по со-

стоянию. В основе этих моделей лежит матрица переходных вероятностей, характеризующая состояние объекта управления и матрица или вектор доходов. Переходные вероятности и доходы зависят от принимаемых решений. Оптимальной называется стратегия, соответствующая максимальному суммарному среднему доходу, полученному за рассматриваемый период при реализации частных управлений. В задачах технической эксплуатации Марковские модели могут использоваться при разработке эффективных стратегий управления техническим состоянием систем авиационного оборудования.

Особенностью использования нечетких моделей принятия решений является то, что исследования в области автоматизированных систем управления, искусственного интеллекта и роботов привели к осознанию того факта, что человеку в процессе управления сложными объектами свойственно оперировать понятиями с расплывчатыми (нестрогими) границами, а также с высказываниями с многозначной шкалой истинности. При этом источником расплывчатости является существование классов объектов, степень принадлежности к которым величина, непрерывно изменяющаяся от полной принадлежности к классу до полной непринадлежности к нему.

Введение видным американским кибернетиком Л. Заде двух исходных понятий-нечеткого множества и лингвистической переменной существенно расширило возможности формализации описания сложных систем. Математическим аппаратом неточности является теория размытых множеств, в которой введено понятие функции принадлежности и нечеткого множества. В задачах технической эксплуатации нечеткие модели могут быть использованы при формировании векторной и интегральной оценки технического состояния систем авиационного оборудования. Применяя понятия допусков и предельно допустимых значений параметров, используется обычно общее, но зачастую нереальное упрощение механизма возникновения отказа.

Современная точка зрения на рассматриваемый вопрос состоит в том, что знания диагноста-эксперта относительно признаков, характеризующих отличие нормальных от аномальных состояний системы, могут быть неточными. Для большинства наблюдений не существует строгой границы между нормальным и патологическим состоянием. Единственное, что известно точно –это то, что чем больше результаты измерений отличаются от оптимальных, тем состояние хуже.

Современный подход хорошо формализуется с использованием функции принадлежности, описывающей размытую переходную область от нормального к аномальному состоянию. Моделирование нечетких задач может осуществляться в рамках ситуационного подхода. Метод управления, в котором введено понятие ситуации, классификация ситуаций и их преобразование называется методом ситуационного управления.

Особенностью ситуационного управления является наличие типовых ситуаций, в которых решения известны. Очевидно, что в силу конечности числа

различных решений множество типовых ситуаций распределяется на определённое число классов, каждому из которых будет соответствовать одно из возможных решений. Метод ситуационного управления заключается в следующем. Имеется набор типовых ситуаций, решения в которых известны. Имеется текущая ситуация, решение в которой необходимо принять.

Используя специальные меры близости, осуществляется сопоставление по эталонам методом ближайшего соседа. В текущей ситуации принимается решение, как и в ближайшей к ней типовой ситуации. Принятое решение приводит к новой ситуации. Если она соответствует требуемой, процесс останавливается. В противном случае процесс повторяется.

Типовые ситуации в ситуационной модели принятия решений определяют некоторый класс «близких» ситуаций, для которых принимается одно и то же решение. В этом смысле задача ситуационного управления близка задаче распознавания образов.

Особенностью Байесовской модели принятия решений является возможность уточнить априорные вероятности возможных исходов полной группы несовместных событий за счет учёта условной вероятности появления признака, который может возникнуть только совместно с одним из возможных событий.

В основе применения Байесовской модели лежит способ вычисления апостериорной вероятности событий после появления признака. В задачах технической эксплуатации Байесовский метод принятий решений можно использовать в процессе анализа возможных восстановительных мероприятий при отказах систем авиационного оборудования.

При формализации задач с символьной обработкой информации и создании экспертных и экспертно-обучающих систем для поддержки принимаемых решений используются методы искусственного интеллекта. Искусственный интеллект-это программная система, имитирующая на компьютере мышление человека.

Для создания такой системы необходимо изучить процесс мышления человека, решающего определённые задачи или принимающего решения в конкретной области, выделить основные шаги этого процесса (построить модель принятия решений) и разработать программные средства, воспроизводящие их на компьютере. Следовательно, методы искусственного интеллекта предполагают простой структурный подход к разработке сложных программных систем принятия решений.

Автоматизация процессов принятия решений осуществляется с помощью экспертных систем. Под экспертной системой понимается система, объединяющая возможности компьютера со знаниями и опытом эксперта в такой форме, что система может предложить разумный совет или осуществит разумное решение поставленной задачи. Дополнительно система должна обладать способностью пояснять, по требованию, ход своих рассуждений в понятной для спрашивающего форме.

Основными компонентами экспертной системы являются база знаний и оболочка, включающая машину логического вывода и интерфейс с пользователем. Оной из наиболее важных задач является преобразование знаний эксперта в форму, позволяющую представить их в базе знаний. Для этих целей используются различные модели представления знаний: логика предикатов, семантические сети, фреймы, производственные системы.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В процессе преподавания дисциплины *«Специальные главы математики»* используются как классические формы и методы обучения (лекции и лабораторные работы), так и активные методы обучения (интерактивная работа с моделирующими и тестовыми компьютерными программами, тренинги). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших ИТ-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине *«Специальные главы математики»* преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения Университета, при необходимости — с привлечением Интернет-ресурсов, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе.

**10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Мультимедийный класс кафедры ТЭ АЭС и ПНК.
2. Компьютерный класс кафедры ТЭ АЭС и ПНК.