

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



Проректор по  
учебно-методической работе  
А.А.Панфилов

«06» 02 2015г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ПРИКЛАДНЫЕ НЕЧЕТКИЕ СИСТЕМЫ В КОРПОРАТИВНОМ  
УПРАВЛЕНИИ»**

Направление подготовки **09.04.03 Прикладная информатика**

Программа подготовки **Информационные системы и технологии  
корпоративного управления**

Уровень высшего образования **магистратура**

Форма обучения **очная**

Семестр	Трудоем- кость зач, ед, час.	Лек- ций, час.	Практик. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	3/108	18	18	36	36	Зачет
Итого	3/108	18	18	36	36	Зачет

Владимир, 2015

## **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целями освоения дисциплины (модуля) «Прикладные нечеткие системы в корпоративном управлении» являются :**

- углубление знаний магистрантов по теории нечетких множеств, которые будут необходимы им при работе над магистерской диссертацией, а также в последующей профессиональной деятельности;
- ознакомление магистрантов с основными направлениями применения нечетких множеств для решения прикладных задач;

В процессе освоения данной дисциплины магистрант формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- способность самостоятельного освоения математического аппарата теории нечетких множеств
- знать и использовать на практике прикладные методы теории нечетких множеств.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ нечетких множеств;
- формирование представлений о современных направлениях и методах в области использования аппарата нечетких множеств для решения прикладных задач в различных предметных областях;
- формирование представлений о методах практического применения теории нечетких множеств.

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

В структуре ОПОП ВО по направлению 09.04.03 "Прикладная информатика" дисциплина «Прикладные нечеткие системы в корпоративном управлении» находится в вариативной части учебного плана .

По своему содержанию дисциплина «Прикладные нечеткие системы в корпоративном управлении» находится во взаимосвязи с дисциплинами «Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений», «Технологии интеллектуального анализа данных», «Базы знаний», «Корпоративные распределенные информационные системы».

Для освоения дисциплины «Прикладные нечеткие системы в корпоративном управлении» из математики и дискретной математики магистрант должен знать и уметь применять основные математические методы теории множеств, алгебры логики, регрессионного анализа, решения задач классификации и кластеризации,

методы линейного и дискретного программирования, знать и владеть принципами системного анализа, методами применения современных программных средств как для использования соответствующих пакетов прикладных программ, так и для разработки программных средств прикладного назначения.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать: методы формализации задач прикладной области, при решении которых возникает необходимость использования количественных и качественных оценок (ПК-2);

2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований (ОПК-5); ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения (ПК-3); анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач с использованием математических методов и методов компьютерного моделирования (ПК-8);

3. Владеть: методами анализа задач прикладной области, методами планирования экспериментов, средствами инструментальной поддержки формирования для соответствующих задач при проведении научных исследований (ПК-8); способностью принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска (ПК-14).

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных ед. (108 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.	Контроль	СРС		
1	Этапы развития научного направления «мягкие вычисления»	2	1	1				1	—	
2.	Развитие теории нечетких систем.	2	2,3	1				1	1/100	
3.	Идентификация нелинейных зависимостей нечеткими базами знаний	2	4-6	3	4	8		1	15/100	Р-к №1
4.	Нечеткая кластеризация	2	7-9	3	4	8		2	15/100	
5.	Принятие решений в нечетких условиях по схеме Беллмана—Заде	2	10-12	4	4	8		2	16/100	Р-к №2,
6.	Применение в бизнесе	2	12-14	3	2	4				
7.	Нечеткий метод группового учета аргументов (ГМОД)	2	15-18	3	4	8		1	15/100	Р-к №3,
	<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>62/86</b>	<b>Р-к, зачет</b>

### Лекции

#### **Тема 1. Этапы развития научного направления «мягкие вычисления»**

Основные положения теории нечетких множеств. Этапы развития научного направления «мягкие вычисления». Зонтичный термин «мягкие вычисления».

#### **Тема 2. Развитие теории нечетких систем.**

Сущности, значения и функции принадлежности. Объекты проблемной области, базовые и нечеткие значения. Нечеткие числа и нечеткие интервалы. Альтернативные операции пересечения и объединения нечетких множеств.

#### **Тема 3. Идентификация нелинейных зависимостей нечеткими базами знаний**

Настройка нечеткой базы знаний Мам дани. Настройка нечеткой базы знаний Сугено. Настройка нечеткой базы знаний для задач классификации

#### **Тема 4. Нечеткая кластеризация**

Введение в кластеризацию. Кластеризация алгоритмами с-средних. Базовый алгоритм нечетких с-средних. Обобщения алгоритма нечетких с-средних. Кластеризация горным алгоритмом. Синтез нечетких правил по результатам кластеризации.

### **Тема 5. Принятие решений в нечетких условиях по схеме Беллмана—Заде**

Нечеткие цели, ограничения и решения. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов. Нечеткий многокритериальный анализ бренд-проектов. «Что — если». Анализ вариантов

**Тема 6. Применение в бизнесе** Нечеткие базы данных. Нечеткое структурное моделирование. Нечеткое регрессионное моделирование. Линейная интервальная регрессионная модель. Теория нечеткого квантования. Нечеткое интегрирование. Нечеткие аналитические иерархические процессы (АИП). Метод нечеткого математического планирования. Методы нечеткого многоцелевого планирования. Методы нечеткого многоатрибутного принятия решений. Методы нечеткого статистического принятия решений.

**Тема 7. Нечеткий метод группового учета аргументов (ГМОД) Применение нечеткого ГМОД.**

#### **Тематика практических занятий**

1. Функции принадлежности. Нечеткие числа.
2. Синтез нечетких правил по результатам кластеризации.
3. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов.
4. Нечеткое структурное, нечеткое регрессионное моделирование.

#### **Перечень лабораторных работ**

1. Исследование способов формирования нечетких множеств и операций над ними.
2. Моделирование нечеткой системы средствами инструментария нечеткой логики.
3. Исследование алгоритма нечеткой кластеризации.
4. Нечеткое календарное планирование.
5. Применение нечетких условных свидетельств (Статический анализ инвестиционных проектов).
6. Решение задачи обобщенного календарного планирования с использованием правил нечеткого условного вывода.

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Чтение лекций проводится в аудитории, оборудованной компьютером, и мультимедиа-проектором. Лекции в необходимом объеме сопровождаются демонстрацией слайдов, которые выдаются студентам в электронном формате PDF и доступны при подготовке к экзамену. При чтении лекций по большинству тем используются демонстрационные программы, составленные в среде MATLAB.

Лабораторные работы проводятся в аудитории, оснащенной персональными компьютерами.

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

Основные учебные материалы, рекомендованные для самостоятельной работы студентов, включая интернет-ресурсы, приведены ниже.

Текущий контроль успеваемости выполняется с помощью системы рейтинг-контроля.

Для контроля знаний по дисциплине предусмотрен зачет.

## **Перечень вопросов для рейтинг-контроля знаний студентов**

### **1-й рейтинг-контроль**

1. Как определяются значения функций принадлежности по методике Ротштейна?
2. Как определяются альтернативные операции объединения и пересечения?
3. Как могут быть представлены отношения эквивалентности, доминирования, порядка?
4. Как могут быть согласованы экспертные оценки при построении функций принадлежности?
5. Из каких компонентов состоит последовательность выполнения нечеткого условного вывода?
6. В чем заключаются различия в алгоритмах Мамдани, Сукамото, Сугэно, Ларсена?

### **2-й рейтинг-контроль**

1. Как определяются нечеткие производственные системы?
2. Как реализуется прямой и обратный вывод в системах нечетких производств?
3. Как организуется базовая архитектура систем нечеткого вывода?
4. Из каких этапов состоит нечеткий вывод?
5. В чем состоит процедура активизации?
6. В чем состоит процедура аккумуляции?
7. Что понимается под дефазификацией и как она выполняется?

### **3-й рейтинг-контроль**

1. Как организуется нечеткая база знаний?
2. Как выполняется настройка нечеткой базы знаний Мамдани?
3. Как настраивается база знаний Сугэно
4. Как выполняется настройка нечеткой базы знаний для задач классификации?
5. Как реализуется алгоритм кластеризации с- средними?
6. Как реализуется кластеризация горным алгоритмом?
7. Как выполняется синтез нечетких правил по результатам кластеризации
8. Как выполняется принятие решений в нечетких условиях по схеме Беллмана-Заде?
9. Как выполняются моделирование крупных систем методами нечетких множеств?
10. Какие возможности представляются для нечетких систем в моделировании бизнес-систем?
11. Как реализуется нечеткая регрессия?
12. Как реализуется нечеткий метод группового учета аргументов?
13. Как реализуется нечеткий метод анализа иерархий?
14. Как выполняется нечеткое многоцелевое планирование на основе нечеткой исходной информации?

## **Тесты для зачета по дисциплине « Прикладные нечеткие системы в корпоративном управлении»**

1. Мягкие вычисления-это:
  - 1.1- приближенные вычисления, точность которых заранее не задается;
  - 1.2- приближенные вычисления, точность которых заранее задана;
  - 1.3- вычисления с использованием нечетких и обычных чисел;
  - 1.4- нечеткие системы+нейронные сети+генетические алгоритмы;
  - 1.5- вычисления только с нечеткими числами.
2. Мягкая интеллектуальная система- это:

- 2.1- «обучаемость+самоадаптация»;
- 2.2- «обучаемость»;
- 2.3- «самоадаптация»;
- 2.4- система, способная работать в условиях помех;
- 2.5- система, в контуре управления которой присутствует человек;
- 2.6- «управление неопределенностью+обучаемость+самоадаптация».
3. Причины формирования гибридных систем:
  - 3.1 –имеют чисто технологический характер;
  - 3.2- необходимостью объединения цифровых и аналоговых вычислительных устройств;
  - 3.3- обусловлены необходимостью интеграции в единой системе восприятия и логической обработки.
4. Грубую схему «слоев естественного интеллекта» можно описать формулой:
  - 4.1- сенсорика+ моторика;
  - 4.2 – безусловные и условные рефлексы+ врожденные программы(инстинкты);
  - 4.3- сенсорика+ моторика+мышление;
  - 4.4- сенсорика+ моторика +безусловные и условные рефлексы+ врожденные программы(инстинкты)+мышление.
5. Задачи, называемые задачами неорганизованной сложности- это:
  - 5.1- задачи, в которых число уравнений больше числа неизвестных;
  - 5.2- задачи с большим числом переменных, проявляющихся случайным образом, решаемые с помощью статистических методов;
  - 5.3- задачи, в которых число уравнений меньше числа неизвестных;
  - 5.4- задачи с переменными коэффициентами уравнений.
6. Принцип несовместимости Л. Заде утверждает:
  - 6.1- при решении интеллектуальных задач невозможно совместное применение дифференциальных и алгебраических уравнений;
  - 6.2- при решении интеллектуальных задач невозможно совместное применение линейных и нелинейных уравнений;
  - 6.3 – с ростом сложности систем человеческая способность делать точные утверждения о них падает;
  - 6.4- при решении интеллектуальных задач невозможно совместное применение уравнений в частных производных и разностных уравнений.
7. Общая задача объединения моделей восприятия и логической обработки на уровне структуры должна заключаться:
  - 7.1- в совместной обработке зрительных и слуховых образов;
  - 7.2 – в создании моделей, способных работать с качественными суждениями;
  - 7.3- в создании моделей, способных работать с многомерными образами;
  - 7.4- в создании моделей, способных работать с вещественными числами (перцепцией) и дискретными сигналами истины (логикой).
8. Нечеткие системы опираются на описание отношений между переменными процессов с помощью:
  - 8.1- их значений в виде неупорядоченных множеств;
  - 8.2- их лингвистических значений;
  - 8.3- их числовых значений, заданных с заранее известной погрешностью;
  - 8.4- их числовых значений, заданных с заранее неизвестной погрешностью;

- 8.5- их значений в виде случайных чисел с известным законом распределения;
- 8.6- их значений в виде случайных чисел с неизвестным законом распределения.
- 9. Нечеткое интегрирование-это:
  - 9.1- метод вычислений определенного интеграла с нечетким подинтегральным выражением;
  - 9.2- метод вычислений неопределенного интеграла с нечетким подинтегральным выражением;
  - 9.3- метод вычисления интеграла с нечеткими пределами интегрирования;
  - 9.4- метод вычисления комплексной оценки путем суммирования всех разнородных параметров оценки, близкой к той, которую интуитивно предлагает человек.
- 10. В моделях нечеткого многоатрибутивного решения веса и оценки параметров задаются:
  - 10.1- только нечеткими числами;
  - 10.2- только лингвистическими значениями;
  - 10.3- числовыми значениями, изменяющимися во времени по известному закону;
  - 10.4- нечеткими числами и лингвистическими значениями;
  - 10.5- числовыми значениями, изменяющимися во времени по неизвестному закону.
- 11. Терм-множество нечеткой переменной определяет:
  - 11.1 -характер функции принадлежности;
  - 11.2 -область определения;
  - 11.3 -координату максимума функции принадлежности;
  - 11.3 -множество лингвистических значений;
  - 11.5 -базовое множество лингвистической переменной.
- 12. Корректность построения функции принадлежности можно проверить:
  - 12.1- методами теории вероятностей;
  - 12.2- проведением вспомогательных экспериментов;
  - 12.3- анализируя промежуточные результаты;
  - 12.4- только по конечному результату решения задачи;
  - 12.5- методами теории нечетких множеств.
- 13. Нормальное нечеткое множество имеет функцию принадлежности:
  - 13.1 –максимальное значение которой может быть равно единице;
  - 13.2- верхняя грань которой равна единице;
  - 13.3 – максимальное значение которой всегда равно единице;
  - 13.4- значения максимума и верхней грани которой совпадают;
  - 13.5 –максимальное значение которой больше верхней грани;
  - 13.6- значение максимума и верхней грани совпадают и равны единице.
- 14. Прямые методы построения функции принадлежности:
  - 14.1 -требуют проведения специальных расчетов;
  - 14.2- позволяют контролировать корректность построения функции принадлежности;
  - 14.3- упрощают процесс построения функций принадлежности;
  - 14.4- позволяют строить только нормальные функции принадлежности.

- 14.5- позволяют получать аналитическое представление функций принадлежности;
- 14.6 - позволяют использовать специальные таблицы типовых функций принадлежности;
- 14.7- позволяют получить только числовые значения функции принадлежности.
- 15. Косвенные методы построения функций принадлежности:
  - 15.1- используют специальные расчеты для определения значений функций принадлежности;
  - 15.2- позволяют непосредственно получить аналитическое выражения для функции принадлежности;
  - 15.3- позволяют контролировать корректность построения функций принадлежности;
  - 15.4- позволяют задавать функции принадлежности с помощью средств компьютерной графики;
  - 15.5- позволяют строить нормальные функции принадлежности;
  - 15.6- позволяют получить только числовые значения функции принадлежности;
  - 15.7- позволяют получить числовые значения совместно с аналитическими.

### **Рекомендации к самостоятельной работе по освоению дисциплины «Прикладные нечеткие системы в корпоративном управлении»**

В процессе самостоятельной работы студент может воспользоваться электронной версией конспекта лекций по дисциплине, содержание разделов которого соответствует содержанию разделов, приведенных в п.4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ рабочей программы.

Кроме того, для изучения отдельных разделов студентам рекомендуются соответствующие главы и разделы литературных источников из основного и дополнительного списков.

#### **Раздел 1. Основные положения теории нечетких множеств.**

При изучении материалов первого раздела студент должен особое внимание уделить вопросам математической формализации лингвистических значений, методам преобразований нечетких высказываний, взаимодействию различных видов интеллектуальных систем.

Рекомендуемая литература из основного списка 1,2,3,6, дополнительного 6,7,8,9.

#### **Раздел 2. Развитие теории нечетких систем.**

Во втором разделе следует обратить внимание на построение гибридных нечетких систем, использованию альтернативных операций над нечеткими множествами, идентификации нелинейных зависимостей нечеткими базами знаний, настройке нечетких баз знаний Мамдани, Сугено, настройке нечеткой базы знаний для задач классификации .

Рекомендуемая литература -из основного списка 1,2.5,6, из дополнительного списка 7,8,9.

#### **Раздел 3. Идентификация нелинейных зависимостей нечеткими базами знаний**

В третьем разделе следует обратить внимание на построение идентификации нелинейных зависимостей нечеткими базами знаний, настройке нечетких баз знаний Мамдани, Сугено, настройке нечеткой базы знаний для задач классификации .

Рекомендуемая литература из основного списка 1,2, из дополнительного – 3,8,9.

#### **Раздел 4. Нечеткая кластеризация**

Особое внимание рекомендуется уделить тому, что нечеткая кластеризация проводится для объектов с количественными, качественными и смешанными признаками, а также как использовать результаты кластеризации для синтеза нечетких баз знаний.

Рекомендуемая литература из основного списка 1, 2, из дополнительного -3,4,5 6,7.

#### **Раздел 5. Принятие решений в нечетких условиях по схеме Беллмана—Заде**

В этом разделе следует обратить внимание на то, что принятие решения- это выбор альтернативы, которая одновременно удовлетворяет и нечетким целям, и нечетким ограничениям, а также тому, что в этом смысле цели и ограничения являются симметричными относительно решения.

Рекомендуемая литература из основного списка 1,2,3,4,5,6,7, из дополнительного-2,6,7,8,9.

#### **Раздел 6. Применение в бизнесе**

В этом разделе следует обратить внимание на возможности, которые возникают при использовании методов теории нечетких множеств для решения различных бизнес задач.

Рекомендуемая литература из основного списка-1,7, из дополнительного - 1,2,9.

#### **Раздел 7. Нечеткий метод группового учета аргументов (ГМОД)**

В этом разделе следует предварительно ознакомиться с традиционным вариантом метода группового учета аргументов, его теоретическим обоснованием и методами практической реализации. Затем на основе методов, описанных в разделах 2,3,4 внимательно изучить варианты построения регрессионных уравнений, в которых коэффициенты регрессионных уравнений определяются как нечеткие числа.

Рекомендуемая литература из основного списка-1,7, из дополнительного - 2.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *а) основная литература*

1. Нечеткое моделирование и управление [Электронный ресурс] / А. Пегат ; пер. с англ. -2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -798 с. : ил. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
2. Технические системы в условиях неопределенности: анализ гибкости и оптимизация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. М. Островский, Ю. М. Волин. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. -319 с. : ил. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358271.htm> режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
3. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике: учеб. пособие / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. - М.: Финансы и статистика, 2014. - 448 с.: ил. Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>

### *б) дополнительная литература*

1. Чернов В.Г. Модели поддержки принятия решений в инвестиционной деятельности на основе аппарата нечетких множеств. – М.: Горячая линия – Телеком. 2007 (библиотека ВлГУ)
2. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / ФГБОУ ВПО РГУИТП; ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: Финансы и статистика, 2012. - 664 с.: ил. ISBN 978-5-279-03530-4 Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>

3. Чернов В.Г. Основы теории нечетких множеств : учебное пособие (ВлГУ) .— 2010 .— 95 с. : ил., табл.

*в) периодическая литература*

1. Прикладная информатика.
2. Информационно-управляющие системы.

*в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы*

1. GotAI.NET - Материалы - Введение в нечеткую логику и системы...gotai.net/documents/doc-l-fl-001.aspx.
2. Нечёткая логика — Wiking Система нечеткого логического вывода. Интеграция с интеллектуальными парадигмами. Нечеткие нейронные сети. Адаптивные нечеткие системы. Нечеткие запросы. masu-inform.ru:8888/index.php/Нечёткая\_логика.
3. Fuzzy Logic: Четкие решения нечеткой логики bacnet.ru/knowledge-base/articles/index.php.

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

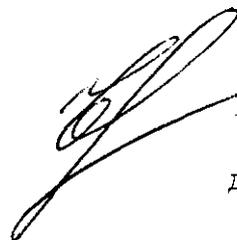
Лекционные, практические занятия проводятся в аудитории, обеспеченной мультимедийной аппаратурой, позволяющей использовать различные варианты демонстрации изучаемого материала.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе на 12 рабочих мест, что позволяет работать студентам в индивидуальном режиме.

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

Начальник отдела планирования и  
Развития Владимирского городского  
Ипотечного фонда, к.э.н.



А.П.Чернявский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС

Протокол № 1/1 от 6.02.15 года

Заведующий кафедрой



А.Б.Градусов

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

Протокол № 2 от 6.02.15 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов