

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Иванов А.Г.
подпись
« » 2017г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.06 Распознавание образов и интеллектуальные системы

Направление подготовки/
специальность 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) / специализация Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии; Алгебра, теория чисел и дискретный анализ; Математическое и компьютерное моделирование

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Распознавание образов и интеллектуальные системы составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил:

Г.Г. Кравченко, доцент, канд.техн.наук, доцент
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание


подпись

Рабочая программа дисциплины Распознавание образов и интеллектуальные системы утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики

протокол № 14 « 09 » июня 2017г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Гайденко С.В.
фамилия, инициалы


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики

протокол № 14 « 09 » июня 2017г.

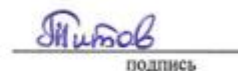
Заведующий кафедрой (выпускающей) Гайденко С.В.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 3 « 20 » июня 2017г.

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.
фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Профессор кафедры прикладной математики
Кубанского государственного университета
кандидат физико-математических наук доцент

Кармазин В.Н.

Доктор экономических наук, кандидат
технических наук, профессор кафедры
компьютерных технологий и систем КубГАУ

Луценко Е.В.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины

Изложить детерминистский и статистический подходы в теории распознавания образов, а также ознакомить студентов с основными понятиями, методами и направлениями развития систем искусственного интеллекта.

1.2 Задачи дисциплины

1. Формирование у студентов теоретических знаний о методах распознавания образов.

2. Формирование у студентов практических навыков в применении методов распознавания образов.

3. Формирование базовых представлений об интеллектуальных системах и проблемах искусственного интеллекта.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Распознавание образов и интеллектуальные системы» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана.

Для успешного изучения этой дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения курсов «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций: ОПК–1, ПК–3.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК–1	Готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей, математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности.	Основные понятия теории распознавания образов и систем искусственного интеллекта, возможные сферы их приложений.	Решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов теории распознавания образов.	Методами теории распознавания образов для решения задач, возникающих в практических областях.
2.	ПК–3	Способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.	Основные понятия теории распознавания образов и систем искусственного	Решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов теории	Методами теории распознавания образов для решения задач, возникающих в практике

			интеллекта, возможные сферы их приложений.	распознавания образов.	ских областях.
--	--	--	--	------------------------	----------------

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед., (144 часов) их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			8	—		
Контактная работа, в том числе:		76,3	76,3			
Аудиторные занятия (всего):		72	72			
Занятия лекционного типа		36	36	-	-	-
Лабораторные занятия		36	36	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:		32	32			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		32	32	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-	-	-
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю				-	-	-
Контроль:		35,7	35,7			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7			
Общая трудоемкость	час.	144	144	-	-	-
	в том числе контактная работа	76,3	76,3			
	зач. ед	4	4			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Детерминистский подход в теории распознавания образов	52	20	—	20	12
2.	Статистический подход в теории распознавания образов	38	12	—	12	14
3.	Интеллектуальные системы	14	4	—	4	6

	Итого по дисциплине:		36	–	36	32
--	----------------------	--	----	---	----	----

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Детерминистский подход в теории распознавания образов	Основные задачи теории распознавания образов. Классификация с помощью решающих функций. Классификация с помощью функций расстояния. Метод потенциальных функций. Кластерный анализ. Снижение размерности задач распознавания и выбор информативных признаков. Нейронные сети. Идеология нейроинформатики. Архитектуры нейронных сетей. Математические возможности нейронных сетей.	Устный опрос
2.	Статистический подход в теории распознавания образов	Основные задачи статистической теории распознавания образов. Статистическое оценивание вероятностных характеристик. Непараметрические методы оценивания. Критерии классификации в случае нормального распределения признаков в каждом классе. Критерии классификации в случае нормального одномерного распределения признаков. Классификация в случае многомерного нормального распределения признаков в классах.	Устный опрос
3.	Интеллектуальные системы	История искусственного интеллекта. Основные направления исследований и области применения интеллектуальных систем. Экспертные системы. Логическое программирование. Процесс логического вывода в языке Пролог.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Классификация с помощью функций расстояния.	Проверка домашнего задания
2.	Метод построения эталонов. Метод дробящихся эталонов.	Проверка домашнего задания
3.	Метод ближайших соседей. Метод потенциальных функций.	Проверка домашнего задания
4.	Кластерный анализ. Постановка задачи кластеризации.	Проверка домашнего задания
5.	Алгоритм k-внутригрупповых средних (k-means). Алгоритмы расстановки центров кластеров. Алгоритм FOREL.	Проверка домашнего задания
6.	Снижение размерности задач распознавания и выбор информативных признаков. Метод главных компонент.	Проверка домашнего задания
7.	Факторный анализ.	Проверка домашнего задания
8.	Статистическое оценивание вероятностных характеристик.	Проверка домашнего задания
9.	Параметрическое оценивание вероятностного распределения. Непараметрические методы оценивания.	Проверка домашнего задания
10.	Критерии классификации в случае нормального распределения признаков в каждом классе.	Проверка домашнего задания
11.	Критерии классификации в случае нормального одномерного распределения признаков.	Проверка домашнего задания
12.	Классификация в случае многомерного нормального распределения признаков в классах.	Проверка домашнего задания

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
2.	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений,	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

	презентаций)	
3.	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Лекции, лабораторные занятия и экзамен. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому практическому занятию. В ходе практических занятий предполагается использование компьютерных технологий (презентации по некоторым темам курса).

К **образовательным** технологиям относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Распознавание образов и интеллектуальные системы» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала на практических занятиях в ходе дискуссий.

Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными, творческие доклады. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию в ходе практического занятия:

1. Составления плана решения задачи.
2. Поиск различных способов решений задачи.
3. Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.
4. Самостоятельное составление студентами опорных заданий по теме, характеризующих глубину понимания студентами соответствующего материала.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Примеры заданий текущего контроля

1. Составить программу, реализующую метод построения эталонов.
2. Составить программу, реализующую метод ближайшего соседа.
3. Составить программу, реализующую метод потенциальных функций.
3. По статистическим данным провести классификацию методами дискриминантного анализа.
5. По статистическим данным провести классификацию методами кластерного анализа.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные задачи теории распознавания образов. Типы систем распознавания.
2. Математическая постановка задач распознавания. Распознавание как некорректная задача.
3. Классификация с помощью решающих функций. Линейные решающие функции.
4. Общий подход к нахождению линейных решающих функций. Обобщенные решающие функции.
5. Задача понижения размерности.
6. Классификация с помощью функций расстояния. Метод построения эталонов. Метод дробящихся эталонов. Метод ближайших соседей.
7. Метод потенциальных функций.
8. Кластерный анализ. Постановка задачи кластеризации.
9. Алгоритм k-внутригрупповых средних (k-means).
10. Алгоритмы расстановки центров кластеров.
11. Алгоритм FOREL.
12. Алгоритм ИСОМАД.
13. Метод опорных векторов.
14. Нейронные сети. Понятие персептрона. Идеология нейроинформатики.
15. Архитектуры нейронных сетей.
16. Математические возможности нейронных сетей.
17. Алгоритмы обучения нейронных сетей.
18. Основные задачи статистической теории распознавания образов.
19. Байесовский классификатор.
20. Минимаксный критерий классификации.
21. Критерий Неймана-Пирсона.
22. Статистическое оценивание вероятностных характеристик. Параметрическое оценивание вероятностного распределения.
23. Непараметрические методы оценивания.
25. Критерии классификации в случае нормального одномерного распределения признаков.
26. Классификация в случае многомерного нормального распределения признаков в классах.
27. История искусственного интеллекта.
28. Основные направления исследований и области применения интеллектуальных систем.
29. Представление знаний в интеллектуальных системах. Логическая модель представления знаний.
30. Продукционная модель представления знаний.
31. Представление знаний фреймами и семантическими сетями.
32. Экспертные системы. Структура экспертной системы.
33. Классификация экспертных систем. Разработка и использование экспертных систем.

34. Логическое программирование. Процесс логического вывода в языке Пролог.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Федотов, Н.Г. Теория признаков распознавания образов на основе стохастической геометрии и функционального анализа — Москва : Физматлит, 2010. — 304 с. <https://e.lanbook.com/book/59540>.

2. Белов, В.В. Распознавание нечётко определяемых состояний технических систем : учеб. пособие / В.В. Белов, А.Е. Смирнов, В.И. Чистякова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 140 с. <https://e.lanbook.com/book/5120>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Университетская библиотека ONLINE».

5.2 Дополнительная литература:

1. Методы распознавания : учебное пособие для студентов вузов / А. Л. Горелик, В. А. Скрипкин. - Изд. 4-е, испр. - М. : Высшая школа, 2004. - 261 с. :- ISBN 5060043967

2. Кудрявцев В.Б. Теория тестового распознавания : учеб. пособие / В.Б. Кудрявцев, А.Е. Андреев. — Москва : Физматлит, 2007. — 320 с.: <https://e.lanbook.com/book/2222>

3. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций : учеб. пособие — Москва : Физматлит, 2007. — 264 с.: <https://e.lanbook.com/book/2325>.

5.3. Периодические издания:

Периодические издания — не предусмотрены.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» — не предусмотрены.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента включает в себя подготовку к лабораторным занятиям и экзамену. Эти виды самостоятельной работы студентов контролируется в ходе проверки домашних заданий и экзамена.

Виды самостоятельной работы

Обязательными при изучении дисциплины «Распознавание образов и интеллектуальные системы» являются следующие виды самостоятельной работы:

- самостоятельное решение задач по темам лабораторных занятий;
- подготовка к экзамену.

7.1. Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к выполнению заданий по темам практических занятий

Для выполнения домашнего практического задания необходимо разобрать материал по соответствующей теме практического занятия. При этом используются указания, данные преподавателем в ходе занятия, а также теоретический материал, в краткой форме имеющийся в учебных пособиях 1 – 4 из списка основной литературы. Если студент не смог понять приведенный в указанных источниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Список лицензионного программного обеспечения:

1. Statistica.

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем.

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)/
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (www.biblioclub.ru)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
2.	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

«Распознавание образов и интеллектуальные системы» по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «бакалавр»), профили: Алгебра, теория чисел и дискретный анализ; Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии; Математическое и компьютерное моделирование, подготовленную доцентом кафедры вычислительной математики и информатики КубГУ, кандидатом технических наук Кравченко Г.Г.

Рабочая программа дисциплины «Распознавание образов и интеллектуальные системы» изложена на 16 страницах и содержит: цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ООП ВО, требования к результатам освоения содержания дисциплины, содержание и структуру дисциплины, образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости.

Название и содержание рабочей программы дисциплины «Распознавание образов и интеллектуальные системы» соответствует учебному плану по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «бакалавр»), а также ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «бакалавр»).

Содержание рабочей программы соответствует уровню подготовленности студентов к изучению данной дисциплины. Успешность изучения дисциплины «Распознавание образов и интеллектуальные системы» обеспечивается предшествующей подготовкой студентов по ряду математических дисциплин профессионального цикла бакалавриата. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам позволяет сочетать теоретическое обучение с практической работой по освоению современных статистических пакетов.

Уровень отражения в рабочей программе современных достижений науки в области распознавания образов и интеллектуальных систем, а также рекомендуемые автором рабочей программы современные технологии распознавания образов соответствуют квалификационным требованиям к подготовке бакалавра математики и являются достаточными.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что рабочая программа соответствует государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «бакалавр»), и может быть рекомендована для высших учебных заведений.

Доктор экономических наук, кандидат технических наук,
профессор кафедры компьютерных технологий
и систем КубГАУ



Е. В. Луценко

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

«Распознавание образов и интеллектуальные системы» по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «бакалавр»), профили: Алгебра, теория чисел и дискретный анализ;

Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии; Математическое и компьютерное моделирование, подготовленную доцентом кафедры вычислительной математики и информатики КубГУ, кандидатом технических наук Кравченко Г.Г.

Название и содержание рабочей программы дисциплины «Распознавание образов и интеллектуальные системы» соответствует учебному плану по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «бакалавр»), а также ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «бакалавр»).

Рабочая программа дисциплины «Распознавание образов и интеллектуальные системы» изложена на 16 страницах и содержит: цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ООП ВО, требования к результатам освоения содержания дисциплины, содержание и структуру дисциплины, образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости.

Содержание рабочей программы соответствует уровню подготовленности студентов к изучению данной дисциплины. Успешность изучения дисциплины «Распознавание образов и интеллектуальные системы» обеспечивается предшествующей подготовкой студентов по ряду математических дисциплин профессионального цикла бакалавриата. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам позволяет сочетать теоретическое обучение с практической работой по освоению современных статистических пакетов.

Уровень отражения в рабочей программе современных достижений науки в области распознавания образов и интеллектуальных систем, а также рекомендуемые автором рабочей программы современные технологии распознавания образов соответствуют квалификационным требованиям к подготовке бакалавра математики и являются достаточными.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что рабочая программа соответствует государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «бакалавр»), и может быть рекомендована для высших учебных заведений.

Профессор кафедры прикладной математики
Кубанского государственного университета
кандидат физико-математических наук доцент



Кармазин В.Н.