

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 11 от «17» июня 2019 г.
Зав. кафедрой Юлмухаметов / Р.С. Юлмухаметов

Согласовано:
Председатель УМК факультета математики и
информационных технологий
Ефимов А.М. / Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Математические методы распознавания образов

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Направленность (профиль) подготовки
Системное и интернет-программирование

Квалификация
бакалавр

Разработчики (составители) доцент, к.ф.-м.н., доцент	<u>Ткачев В.И.</u> / Ткачев В.И.
---	----------------------------------

Для приема: 2019

Уфа 2019 г.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	4
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	4
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине	4
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
Приложение №1	20

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций ¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<i>ПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</i>	<i>ПК-2.1. Знает принципы построения научной работы, современные методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках</i>	<i>Знать современные методы анализа работы алгоритмов распознавания образов. Владеет навыками научных обзоров различных алгоритмов обработки данных в т.ч. алгоритмов распознавания образов</i>
<i>ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</i>		<i>Уметь решать задачи с помощью математических методов распознавания образов.</i>	
<i>ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации и профессиональной деятельности.</i>		<i>Иметь практический опыт оценки эффективности математических методов распознавания образов</i>	
	<i>ПК-6. Способен использовать основные концептуальные положения функционального</i>	<i>ПК-6.1. Знает основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы,</i>	<i>Знать способы и средства программной реализации математических методов распознавания образов, используя</i>

¹ Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

	<i>о, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений</i>	<i>способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.</i>	<i>объектно-ориентированную и визуальную технологию программирования</i>
		<i>ПК-6.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</i>	<i>Уметь применять визуальную и объектно-ориентированную методикой программирования для решения задачи распознавания образов</i>
		<i>ПК-6.3. Имеет практический опыт разработки программ в рамках этих направлений.</i>	<i>Иметь практический опыт применения типичных подходов разработки программ для распознавания образов</i>

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы распознавания образов» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе во 2 семестре.

Целями освоения дисциплины "Математические методы распознавания образов" являются: ознакомление обучающихся с основными понятиями дисциплины «Математические методы распознавания образов», с различными подходами к распознаванию образов и их классификацией.

Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплины «Компьютерная графика».

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

ПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворитель но»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать современные методы анализа работы алгоритмов распознавания образов. Владеет навыками научных обзоров различных алгоритмов обработки данных в т.ч. алгоритмов распозанвания образов	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о современных методах анализа работы алгоритмов распознавания образов.	Неполные представления о современных методах анализа работы алгоритмов распознавания образов.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных методах анализа работы алгоритмов распознавания образов.	Сформированные систематические представления о современных методах анализа работы алгоритмов распознавания образов.
Второй этап (уровень)	Уметь решать задачи с помощью математических методов распознавания образов.	Отсутствие умений или фрагментарные умения решать задачи с помощью математических методов распознавания образов.	В целом успешное, но не систематическое использование умения решать задачи с помощью математических методов распознавания образов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использования умения решать задачи с помощью математических методов распознавания образов.	Сформированное умение решать задачи с помощью математических методов распознавания образов.

Третий этап (уровень)	Иметь практический опыт оценки эффективности математических методов распознавания образов	Отсутствие владения или фрагментарное владение практическим опытом оценки эффективности математических методов распознавания образов	В целом успешное, но не систематическое владение практическим опытом оценки эффективности математических методов распознавания образов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение практическим опытом оценки эффективности математических методов распознавания образов	Успешное и систематическое владение практическим опытом оценки эффективности математических методов распознавания образов
--------------------------	---	--	--	--	---

ПК-6 Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворитель- но»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать способы и средства программной реализации математических методов распознавания образов, используя	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о способах и средствах программной реализации математических методов распознавания	Неполные представления о способах и средствах программной реализации математических методов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о способах и средствах программной реализации	Сформированные систематические представления о способах и средствах программной реализации математических

	объектно-ориентированную и визуальную технологию программирования	образов, используя объектно-ориентированную и визуальную технологию программирования.	распознавания образов, используя объектно-ориентированную и визуальную технологию программирования.	математических методов распознавания образов, используя объектно-ориентированную и визуальную технологию программирования.	методов распознавания образов, используя объектно-ориентированную и визуальную технологию программирования.
Второй этап (уровень)	Уметь применять визуальную и объектно-ориентированную методики программирования для решения задачи распознавания образов	Отсутствие умений или фрагментарные умения применять визуальную и объектно-ориентированную методики программирования для решения задачи распознавания образов	В целом успешное, но не систематическое использование умения применять визуальную и объектно-ориентированную методики программирования для решения задачи распознавания образов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использования умения применять визуальную и объектно-ориентированную методики программирования для решения задачи распознавания образов	Сформированное умение применять визуальную и объектно-ориентированную методики программирования для решения задачи распознавания образов
Третий этап (уровень)	Иметь практический опыт применения типичных подходов	Отсутствие владения или фрагментарное владение практическим опытом применения	В целом успешное, но не систематическое владение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение	Успешное и систематическое владение практическим

	разработки программ для распознавания образов	типичных подходов разработки программ для распознавания образов	практическим опытом применения типичных подходов разработки программ для распознавания образов	практическим опытом применения типичных подходов разработки программ для распознавания образов	опытом применения типичных подходов разработки программ для распознавания образов
--	---	---	--	--	---

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<p>ПК-2.1. Знает принципы построения научной работы, современные методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках</p>	<p><i>Знать современные методы анализа работы алгоритмов распознавания образов. Владеет навыками научных обзоров различных алгоритмов обработки данных в т.ч. алгоритмов распознавания образов</i></p>	<p>Лабораторные работы, тест, экзамен</p>
<p>ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</p>	<p><i>Уметь решать задачи с помощью математических методов распознавания образов.</i></p>	<p>Лабораторные работы, тест, экзамен</p>
<p>ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации и профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Иметь практический опыт оценки эффективности математических методов распознавания образов</i></p>	<p>Лабораторные работы</p>
<p>ПК-6.1. Знает основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-</p>	<p><i>Знать способы и средства программной реализации математических методов распознавания образов, используя объектно-</i></p>	<p>Лабораторные работы, тест, экзамен</p>

<p>ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.</p> <p>ПК-6.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</p> <p>ПК-6.3. Имеет практический опыт разработки программ в рамках этих направлений.</p>	<p><i>ориентированную и визуальную технологию программирования</i></p>	
	<p><i>Уметь применять визуальную и объектно-ориентированную методики программирования для решения задачи распознавания образов</i></p>	<p>Лабораторные работы, тест, экзамен</p>
	<p><i>Иметь практический опыт применения типичных подходов разработки программ для распознавания образов</i></p>	<p>Лабораторные работы</p>

Показатели сформированности компетенций:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов, рубежный – максимум 30 баллов).

Шкалы оценивания:

Экзамены:

- отлично – от 80 до 100 баллов,
- хорошо – от 60 до 79 баллов,
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов,
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Рейтинг – план дисциплины

Математические методы распознавания образов.

направление подготовки "02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"

курс 3, семестр 2.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	баллы	
			минимальный	максимальный
Модуль 1.				
Задача классификации. Системы распознавания				
Текущий контроль			0	10
Лабораторная работа №1			0	10
Рубежный контроль				15
Тест				15
Модуль 2				
Методы распознавания образов				
Текущий контроль			0	30
Лабораторная работа №2			0	15
Лабораторная работа №3			0	15
Рубежный контроль				15
Тест				15
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лабораторных занятий			0	-10
Итоговый контроль				30
Экзамен	30	0	0	30
ИТОГО				100

Образец экзаменационного билета

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Экзаменационный билет №1
по курсу «Математические методы распознавания образов»
(2018-2019 у.г.)**

1. Распознавание образов с учителем и без учителя. Гипотеза компактности..
2. Распознающая система на основе многослойного персептрона.

Преподаватель Ткачев В.И. /_____/

Зав. кафедрой Юлмухаметов Р.С. /_____/

Вопросы к экзамену

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

1. Предмет распознавания образов. Основные задачи теории распознавания образов. Типы характеристик образов.
2. Предмет распознавания образов. Типы систем распознавания образов.
3. Содержательная и математическая постановка задачи классификации (распознавания образов).
4. Решающие правила для распознавания образов, риск потерь.
5. Обобщенные решающие функции
6. Классификация с помощью функций расстояния. Способы стандартизации признаков
7. Классификация с помощью функций расстояния. Способы измерения расстояний между векторами признаков
8. Способы определения расстояния между вектором-образом и классом
9. Алгоритмы кластеризации. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм k-внутригрупповых средних
10. Алгоритмы кластеризации. Постановка задачи кластеризации. Алгоритмы расстановки центров кластеров.
11. Алгоритмы кластеризации. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм FOREL.
12. Вероятностные характеристики среды распознавания и основные задачи статистической теории распознавания образов.
13. Байесовский классификатор. Постановка задачи байесовской классификации. Наивный байесовский классификатор
14. Постановка задачи байесовской классификации. Обобщенный байесовский классификатор.
15. Нейросетевые методы распознавания образов. Понятие персептрона. Алгоритм обучения персептрона
16. Нейросетевые методы распознавания образов. Алгоритм обучения слоя персептронов
17. Элементы нейронных сетей. Архитектуры нейронных сетей.
18. Алгоритмы обучения однослойных нейронных сетей

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа

страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Примерные темы курсовых работ

1. Распознавание образов методом максимального правдоподобия
2. Распознавание образов методом моментов
3. Распознавание образов методом персептрона
4. Распознавание образов с применением линейного дискриминанта Фишера
5. Применение метода потенциалов при распознавании образов
6. Распознавание образов с использованием многослойной нейронной сети
7. Комитетный метод распознавания образов
8. Распознавание образов с использованием гистограммного метода оценивания
9. Распознавание образов методами локального оценивания
10. Метод оценивания с помощью аппроксимации функций плотности при распознавании образов
11. Распознавание объектов с помощью синтаксических методов

Критерии оценки при защите курсовой работы

Оценка	Описание
5 «отлично»	выставляется студенту, если студент дал полное, развернутое описание всех теоретических аспектов темы, продемонстрировал возможности, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при формировании и выполнении практической части темы. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. выполнена полностью без неточностей и ошибок;
4 «хорошо»	теоретических аспектов темы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

	При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.
3 «удовлетворительно»	выставляется студенту, если студент дал полное, развернутое описание всех теоретических аспектов темы, однако допущены несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота курсовой работы страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответов на дополнительные вопросы. Практическая часть отсутствует или при в ней допущены грубые ошибки
2 «неудовлетворительно»	выставляется студенту, если курсовая работа свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.
«не допущен»	Курсовая работа не выполнена

Тематика лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Распознавание образов с помощью функций расстояния.

Задание. В файле задана обучающая выборка печатных цифр.

2. Сформировать эталонные образы цифр заданных в файле по площади.
3. Считать данные из файла тестовой выборкой, и с помощью метода распознавания по площади распознать символы, представленные в этом файле.

Задание 2

1. В файле задана обучающая выборка печатных цифр.
2. Сформировать эталонные образы цифр заданных в файле по количеству светлых пикселей в строке и в столбце.
3. Считать данные из файла с тестовой выборкой, и с помощью метода распознавания по признакам распознать символы, представленные в этом файле.

Задание 3

1. В файле задана обучающая выборка печатных цифр.
2. Сформировать эталонные образы цифр заданных в файле по методу маски.
3. Считать данные из файла с тестовой выборкой, и с помощью метода распознавания по маске распознать символы, представленные в этом файле.

Лабораторная работа №2. Кластерный анализ при распознавании образов

Задание:

В файле Train.csv задана обучающая выборка печатных цифр. Необходимо считать данные и на их основе определить статистические характеристики каждой цифры.

Считать тестовые данные из файла text.csv и используя описанный выше подход распознавать символы. Распознавание необходимо провести

- 1) на основе одного признака (например, площади), используя критерий Фишера;
- 2) на основе нескольких признаков например количество светлых символов в строках используя расстояние Махаланобиса.

Лабораторная работа №3. Моделирование однослойной нейронной сети

Задания

1. Разработать структуру сети, обучаемой по методу коррекции ошибки, которая сможет распознавать печатные буквы русского алфавита.
2. Написать программу, моделирующую разработанную сеть. Предусмотреть два режима работы (обучение и распознавание), возможность ввода распознаваемых образов и обучающего множества (файл train.csv), регистрацию, матрицы весовых коэффициентов, количества циклов обучения и результатов распознавания.
3. Подготовить два обучающих множества - с одиночными эталонными образами для каждого класса и с различающимися образами, относящимися к одному классу.
4. Провести обучение и распознавание образов, не входящих в обучающие множества (из файла text.csv). Зафиксировать число циклов обучения для разных обучающих множеств и результаты распознавания.

Критерии для лабораторных работ № 1

Баллы	Описание
8-10	Лабораторная работа выполнена полностью и правильно
5-7	Лабораторная работа выполнена полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3-4	Лабораторная работа выполнена не полностью или содержит существенные ошибки
1-2	Лабораторная работа выполнена частично и содержит существенные ошибки
0	Лабораторная работа не выполнена

Критерии для лабораторной работы № 3

Баллы	Описание
12-15	Лабораторная работа выполнена полностью и правильно
8-11	Лабораторная работа выполнена полностью, но решение содержит несущественные ошибки

4-7	Лабораторная работа выполнена не полностью или содержит существенные ошибки
2-3	Лабораторная работа выполнена частично и содержит существенные ошибки
0	Лабораторная работа не выполнена

Тестовые задания

Тест №1 и тест №2 проводится после изучения 1-го и 2-го модуля соответственно.

Примерный тест №1

1. Что изучает дисциплина – распознавание образов?
 - 1) научная дисциплина, целью которой является классификация объектов по нескольким категориям или классам
 - 2) это раздел компьютерной графики, отвечающий за растеризацию изображений
 - 3) метод векторного представления растровых объектов
2. Основной целью научной дисциплины распознавания образов является
 - 1) классификация методов параллельной обработки графических данных
 - 2) классификация методов и способов получения трехмерной интерпретации двумерных объектов
 - 3) классификация объектов по нескольким категориям или классам
3. На чем основывается классификация объектов при распознавании образов?
 - 1) на динамических текстурах
 - 2) на прецедентах
 - 3) на статических текстурах

Примерный тест №2

1. В чем состоит основная цель байесовского подхода?
 - 1) задача генерации признаков
 - 2) в разработке такого классификатора, который будет правильно определять наиболее вероятный класс для пробного образа
 - 3) в приоритетной оценке интерполяционных последовательностей
2. Если априорные вероятности и функции правдоподобия неизвестны, то их можно оценить
 - 1) способом градиентной детерминации
 - 2) по интерполяционным векторам
 - 3) методами математической статистики

3. Может ли матрица ковариации быть диагональной?

- 1) может только в плоскости натуральных чисел
- 2) нет, это исключение
- 3) да, может

Описание методики оценивания

Баллы	Описание
12-15	8 верных ответов
8-11	6-7 верных ответов
4-7	4-5 верных ответов
2-3	3 верных ответа
0	менее 3-х ответов дано верно.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Кэлер, А. Изучаем OpenCV 3. Разработка программ компьютерного зрения на C++ с применением библиотеки OpenCV [Электронный ресурс] / А. Кэлер, Г. Брэдки ; пер. с англ. А. А. Слинкина. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 826 с. <https://e.lanbook.com/book/108126>
2. Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Селянкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 152 с. <https://e.lanbook.com/book/113938>.
3. Обработка изображений с помощью OpenCV [Электронный ресурс] / Б.Г. Глория [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2016. — 210 с. <https://e.lanbook.com/book/90116>
4. Распознавание образов : построение и обучение вероятностных моделей / РАН, Ин-т системного анализа. — М. : ЛЕНАНД, 2014. — 238с.
5. Распознавание фрагментов генов в ДНК с применением моделей Маркова со скрытыми переменными [Текст] // Кибернетика и системный анализ. — 2012. — №3.- С.58-67

Дополнительная литература:

6. Местецкий, Л.М. Математические методы распознавания образов / М.: 2004.– 85 с. [Электронный ресурс] <https://www.twirpx.com/file/260679/>
7. Лепский, А.Е. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ/А.Е. Лепский, А.Г. Броневиц. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. - 155 с. [Электронный ресурс] http://window.edu.ru/resource/800/73800/files/lect_Lepskiy_Bronevich_pass.pdf
8. Новикова, Н.М. СТРУКТУРНОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ. Учебно-методическое пособие. – Воронеж: Изд.центр ВГУ. –2008.– 30 с.[электронный ресурс]<http://ict.informika.ru/ft/005972/m08-204.pdf>
9. Анисимов, Б. В. Распознавание и цифровая обработка изображений / Б. В. Анисимов, В. Д. Курганов, В. К. Злобин .— М. : Высшая школа, 1983 .— 295 с.
10. Мунасыпов, Р. А. Распознавание визуальной информации с использованием нейронных сетей [Текст] / Р. А. Мунасыпов, В. И. Булаев // Управление в сложных системах: Межвуз. науч. сб./ Отв.ред. Г.Г.Куликов; МО РФ.- Уфа; УГАТУ .— 2001 .— С. 318-323.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	https://elib.bashedu.ru/
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	http://www.biblioclub.ru/
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	http://e.lanbook.com/

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Аудитория 515	Лекции	Учебная мебель, доска, проектор
Аудитория 521. Компьютерный класс.	Лабораторные работы	<p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-H24KB2.</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение).</p> <p>4. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г.</p> <p>5. Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение)</p> <p>6. Коллекция компиляторов GCC. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p>
Читальный зал №2 (физико-математический корпус)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Математические методы распознавания образов» на 6 семестр

очная
 форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	51.2
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	58
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Формы контроля:

- Экзамен 2 семестр
- Курсовая работа 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/ СЕМ	ЛР	СР			
1	2	4	5	6	7	8	9	10
3курс								
2- й семестр		16		32	58			
Модуль 1. Задача классификации. Системы распознавания								
1.	Содержательная и математическая постановка задачи классификации (распознавания образов). Распознавание образов с учителем и без учителя. Классификация и особенности признаков и критериев распознавания образов.	2		7	4	2,4,7	Изучение теоретического материала[3]. Отчет по лабораторной работе.	лабораторная работа, экзамен
2.	Задачи создания систем классификации. Этапы построения систем распознавания (классификаторов). Классификация распознающих систем. Классификация методов распознавания образов.	2		4	4	2,4,7	Изучение теоретического материала[4]. Отчет по лабораторной работе.	лабораторная работа, экзамен
3.	Решающие правила для распознавания образов, риск потерь. Обобщенные решающие функции Задача понижения размерности	2			4	2,4,7	Изучение теоретического материала[4]. Отчет по лабораторной работе.	лабораторная работа, экзамен

4.	Модуль 2. Методы распознавания образов							
5.	Классификация с помощью функций расстояния. Способы стандартизации признаков Классификация с помощью функций расстояния. Способы измерения расстояний между векторами признаков. Способы определения расстояния между вектором-образом и классом	2		7	8	2,7,10	Изучение теоретического материала[4]. Отчет по лабораторной работе.	лабораторная работа, экзамен
6.	Алгоритмы кластеризации. Алгоритм k-внутригрупповых средних. Алгоритм FOREL	2		10	4	2,7,10	Изучение теоретического материала[4]. Отчет по лабораторной работе.	лабораторная работа, экзамен
7.	Нейросетевые методы распознавания образов. Методика использования нейросетевых методов классификации.	3			4	2,7,10	Изучение теоретического материала[1]. Отчет по лабораторной работе.	лабораторная работа, экзамен
8.	Особенности предварительной обработки данных для нейросетевых методов распознавания образов. Распознающая система на основе многослойного перцептрона. Вероятностная нейронная сеть.	3		4	8	2,7,10	Изучение теоретического материала[1]. Отчет по лабораторной работе.	лабораторная работа, экзамен
	Курсовая работа				22	2,7,10		
	Всего часов:	16		32	58			

