



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Математический факультет

Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры

Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем
Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Версия документа - 1

Стр. 1 из 18

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

А.И. Бирюков

« 31 »

03

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)*

2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем

Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ

Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

очная

Челябинск, 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 2 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Программа по дисциплине «Программная реализация биометрических систем» составлена в соответствии с паспортом научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и федеральными государственными требованиями (уровень образования: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951.

Разработчик программы:

Зав. кафедрой компьютерной безопасности
и прикладной алгебры,
кандидат физико-математических наук, доцент



А.Н. Ручай

Программа одобрена на заседании кафедры компьютерной безопасности и прикладной алгебры от «04» мая 2025 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой компьютерной безопасности
и прикладной алгебры



А.Н. Ручай

Программа принята на заседании Ученого совета математического факультета от «27» 03 2025 г., протокол № 8.

Согласовано:

Декан математического факультета



Е.А. Сбродова

Зав. отделом аспирантуры
и докторантуры



Н.В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 3 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Аннотация программы: в рамках дисциплины рассматриваются биометрические системы верификации, а также разработка, реализация и тестирование биометрических систем.

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели дисциплины: обучение аспирантов основам и принципам разработки и реализации биометрических систем.

Задачи дисциплины: углубление и систематизация знаний аспирантов, а также в совершенствовании навыков решения задач в области биометрии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программная реализация биометрических систем» является дисциплиной по выбору. Преподавание дисциплины осуществляется на первом курсе (2 семестр). Общая трудоемкость дисциплины, в том числе и промежуточная аттестация, составляет 2 зачетных единицы/72 часа, из них контактная работа с преподавателем составляет - 0,5 зачетных единиц/18 часов (лекции – 6 часов, практические – 12 часов), самостоятельная работа – 1,47 зачетных единиц/53 часа, контроль – 0,03 зачетных единиц/1 час.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической подготовкой и навыками программирования. Обучаемый должен обладать знаниями по следующим курсам: высшая математика, теория вероятностей и математическая статистика, цифровая обработка сигналов, программирования, теоретических основ компьютерной безопасности, в рамках университетского курса.

Дисциплина «Программная реализация биометрических систем» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации, также практическими навыками разработки и реализации биометрических систем и знаниями в вопросах компьютерной безопасности и биометрических технологий.

Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимые при изучении дисциплины

Знать	Уметь	Владеть
основные методы научно-исследовательской деятельности	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 4 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач	решения задач исследования
цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации	составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов	систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
базовые понятия математики, изучаемые в рамках университетского курса, а также навыки владения современными вычислительными средствами	решать стандартные задачи, применять известные математические модели	основными понятиями высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, цифровой обработки сигналов, программирования, теоретических основ компьютерной безопасности

2. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Результаты обучения по дисциплине	
знать	Основные результаты в теории распознавания образов, обработки сигналов и изображений, системного программирования, статистической обработки данных, а также в области компьютерной безопасности и биометрических технологий; особенности построения и реализации биометрических систем и их тестирования.
уметь	Разрабатывать и программно реализовывать биометрические системы; тестировать надежность биометрических систем.
владеть	Методами и подходами разработки и реализации биометрических систем; методами тестирования надежности биометрических систем.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 5 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоёмкость, акад. часов		72			72
Контактная работа:		18			18
Лекции, акад. часов		6			6
Практические (семинары), акад. часов		12			12
Лабораторные работы, акад. часов		-			-
Самостоятельная работа, акад. часов		53			53
Контроль		1			1
Вид контроля (зачёт, экзамен)		зачет с оценкой			

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раз дел а	Наименование раздела	Количество часов						Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа				Самостоя тельная работа	
			Лекции	Практичес кие, семинары	Лаб. работы	Контро ль		
1	Биометрические системы	36	3	6			27	инд. задания, конспект
2	Разработка, реализация и тестирование биометрических систем	35	3	6			26	инд. задания, конспект
	Контроль	1				1		
	Итого:	72	6	12		1	53	

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 6 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Биометрические системы	1. Биометрика и биометрия. 2. Верификация, идентификация и аутентификация. 3. Биометрические характеристики человека (БХЧ). 4. Преимущества и недостатки основных БЧХ. 5. Обзор биометрических технологий и систем. 6. Преимущества и недостатки биометрических систем. 7. Области применения биометрических систем. 8. Биометрические системы на основе статических характеристик. 9. Биометрическая система верификации по отпечатку пальца. 10. Биометрическая система верификации по статической подписи. 11. Биометрическая система верификации по радужной оболочке глаза. 12. Биометрическая система верификации по двух- и трехмерной форме лица. 13. Биометрическая система верификации по геометрии руки. 14. Биометрические системы на основе динамических характеристик. 15. Биометрическая система верификации диктора по голосу. 16. Биометрическая система верификации по динамической подписи.
2.	Разработка, реализация и тестирование биометрических систем	1. Особенности построения и реализации биометрических систем. 2. Принципы и структура биометрических систем верификации и идентификации. 3. Различные подходы реализации решающего правила для биометрических систем идентификации. 4. Обзор методов и моделей биометрической идентификации и верификации. 5. Требования к программной реализации биометрических систем. 6. Спецификация биометрического программного интерфейса. 7. Спецификация элементов данных. 8. Форматы обмена биометрическими данными. 9. Требования и соответствия биометрического программного интерфейса. 10. Особенности тестирования надежности биометрических систем. 11. Основные подходы реализации метода тестирования биометрических систем.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 7 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	12. Эксплуатационные испытания и протоколы испытаний в биометрии. 13. Требования к формированию баз естественных и синтетических биометрических образов, предназначенных для тестирования биометрических систем. 14. Испытания на соответствие биометрическому программному интерфейсу.
--	---

5. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы (лекции, практические занятия, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- интерактивные технологии;
- применение новых методов обучения, связанных с использованием возможностей виртуальной информационной среды (мультимедийные технологии).

В соответствии с утвержденной основной образовательной программой по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ) программа дисциплины «Программная реализация биометрических систем» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспиранта и достижения ряда важнейших образовательных целей: стимулирование мотивации и интереса в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 8 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

работы; развитие навыков анализа, критичности мышления, научной коммуникации.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Программная реализация биометрических систем»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Биометрические системы	знать: – основы построения и реализации биометрических систем аутентификации, – основы тестирования и оценки надежности разработанных биометрических систем аутентификации. уметь: – самостоятельно строить и анализировать алгоритмы, которые используются для построения биометрических систем аутентификации. владеть: – навыками построения алгоритмов для биометрических систем аутентификации и проведения тестирования разработанных алгоритмов.	Вопросы к зачету
2	Разработка, реализация и тестирование биометрических систем	знать: – способы наладки, тестирования и обслуживания биометрических систем аутентификации. уметь: – производить установку, наладку, тестирование и обслуживание биометрических систем аутентификации. владеть: – навыками по настройке,	Вопросы к зачету

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 9 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
		тестированию и обслуживанию биометрических систем аутентификации.	

6. 2. Оценочные средства

Текущий контроль

В качестве основного оценочного средства текущего контроля используется проверка индивидуальных заданий по самостоятельной работе: изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов.

Промежуточная аттестация

Вопросы дифференцированного зачета

1. Определение биометрии.
2. Определение биометрики.
3. Основное различие между биометрикой и биометрией.
4. Классификации биометрических характеристик человека (БХЧ).
5. Определение статической БХЧ.
6. Определение динамической БХЧ.
7. Различие между статическими и динамическими БХЧ.
8. Свойства БХЧ.
9. Определение уникальности БХЧ.
10. Определение доступности БХЧ.
11. Определение универсальности БХЧ.
12. Определение стабильности БХЧ.
13. Определение собираемости БХЧ.
14. Определение надежности (эффективности) БХЧ.
15. Движение век и рисунок складок колена являются статической или динамической БХЧ?
16. Движение губ и строение скелета человека являются статической или динамической БХЧ?
17. Мимика и отпечаток пятки ноги являются статической или динамической БХЧ?
18. Отличия между мультибиометрическими системами: мультимодальными и многофакторными.
19. Различные понимания аутентификации.
20. Различные понимания идентификации.
21. Различные понимания верификации.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 10 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

22. Определение открытой и закрытой идентификации.
23. Понятие ошибки первого рода.
24. Понятие ошибки второго рода.
25. Понятие ошибки третьего рода.
26. График зависимости ошибок 1 и 2 рода от порогового значения.
27. График зависимости средней ошибки от порогового значения.
28. Анатомическое обоснование уникальности речи.
29. Артикуляционное обоснование уникальности речи.
30. Классификация характеристик речи.
31. Какие существуют физиологические характеристики речи?
32. Какие существуют артикуляционные характеристики речи?
33. Классификация систем идентификации диктора.
34. Классификация систем аутентификации диктора.
35. Классификация систем распознавания диктора.
36. Области применения систем идентификации диктора по голосу.
37. Преимущества и недостатки систем идентификации диктора по голосу.
38. Модель атак и мер защиты биометрической системы на основе динамических БХЧ.
39. Суть аудиторного метода.
40. Какова надежность аудиторного метода?
41. Как зависит надежность идентификации диктора от количества дикторов и длительности речевого сигнала?
42. Какие звуки обладают большей и наименьшей информативностью?
43. Какие звуки несут и не несут смысловую нагрузку в тексте?
44. В чем заключается метод идентификации с помощью контурных спектрограмм?
45. Какова надежность метода идентификации на основе контурных спектрограмм?
46. Контурные спектрограммы используются в экспертных или автоматических системах?
47. Модель текстозависимой верификации диктора.
48. Основные этапы предобработки речевого сигнала.
49. Нормализация и масштабирование речевого сигнала.
50. Сравнение речевых сигналов на временное сходство.
51. Основные этапы параметризации речевого сигнала.
52. Основные этапы обучения и верификации диктора.
53. Основные этапы тестирования системы верификации диктора.
54. Общая модель распознавания диктора.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 11 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

55. Линейная модель речеобразования.

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/зачете.

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. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине 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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 12 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

6.3. Критерии оценивания результатов обучения

На дифференцированном зачете аспирант отвечает на два теоретических вопроса. Время для подготовки ответа – 30 минут.

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:

«Отлично» (5 баллов) – Аспирантом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленные вопросы, в котором он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы. Аспирант достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.

«Хорошо» (4 балла) – Аспирантом дан развернутый ответ на поставленные вопросы, в котором студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу. Аспирант дает аргументированные ответы, приводит примеры. В изложении материала присутствует логичность и последовательность. Однако допускается неточность в ответе.

«Удовлетворительно» (3 балла) – Аспирантом дан ответ, свидетельствующий о знании основных понятий изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных положений теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно логичным и последовательным изложением материала.

«Неудовлетворительно» (1-2 балла) – Аспирантом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание основных понятий изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных положений теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности изложения материала. Выводы поверхностны. Аспирант не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 13 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приемами процесса познания и развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся:

Самостоятельная работа аспиранта является показателем научного потенциала, умения работы с литературными источниками и нормативными актами, материалами научной и педагогической практики, способности аспиранта к самостоятельному анализу проблемных вопросов. Она состоит в изучении учебной и научной литературы, в выполнении заданий для самостоятельной работы.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 14 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Аспиранты очной формы обучения изучают и нарабатывают теоретический и практический материал по большей части самостоятельно. На кафедре компьютерной безопасности в списке рекомендованной литературы предложен объем учебной и научной литературы, следовательно, аспиранту необходимо как можно чаще обращаться к фондам научных библиотек, а также и к периодической литературе, следить за новинками в области биометрических систем. При изучении научной, учебной литературы необходимо сопоставить содержание имеющейся в наличии литературы с программой кандидатского экзамена по специальности. В случае отсутствия того или иного источника литературы, необходимо обратиться к фондам Российской государственной библиотеки (г. Москва). Аспирант должен провести тщательную подготовительную работу с научной литературой по своей специальности, освоить теоретические, общие и частно-научные методы поиска.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 15 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Основная литература

(* литература, имеющаяся в библиотеке ЧелГУ или электронной библиотечной системе; ** литература, имеющаяся в электронной библиотечной системе)

1. *Волчихин, В. И. Нейросетевая защита персональных биометрических данных/ В. И. Волчихин, А.И. Иванов, И.Г. Назаров, В.А. Фунтиков, Ю.К. Язов. — М.: Радиотехника, 2012. — 160 с.
2. **Ручай, А.Н. Биометрика. Текстозависимая верификация диктора: учебное пособие / А.Н. Ручай. — Челябинск: Издательство Челябинского государственного университета, 2014. — 134 с.
<http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007766/ruchaian>
3. **Лебеденко, Ю.И. Биометрические системы безопасности: учебное пособие / Ю.И. Лебеденко. — Тула: Тульский государственный университет, 2012. — 171 с.
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=134536>

Дополнительная литература

1. **Тропченко, А.А. Методы вторичной обработки и распознавания изображений: учебное пособие/ А.А. Тропченко, А.Ю. Тропченко. — СПб: НИУ ИТМО, 2015. — 215 с. <https://e.lanbook.com/book/91585>
2. ** Местецкий, Л.М. Математические методы распознавания образов: курс лекций: курс лекций/ Л.М. Местецкий. — М.: ИНТУИТ, 2008. — 136 с.
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234163>
3. ** Вихман, В.В. Биометрические системы контроля и управления доступом в задачах защиты информации: учебно-методическое пособие / В.В. Вихман, А.А. Якименко. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 54 с.
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576782>

Электронные фонды и ресурсы

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы
1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. Челябинск, 1992.
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система : база данных / Регион. центр правовой информ. Информправо.
3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. — URL http://elibrary.ru/defaultx.asp .

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 16 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Moodle [Электронный ресурс]: система дистанционного обучения : [база данных] / Челяб. гос. ун-т. Челябинск, [б.г.]. – Доступ из сети ЧелГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ интернет. – URL: http://moodle.uio.csu.ru/login/index.php .
5. Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челябинск. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: http://www.lib.csu.ru/ , свободный. – Загл. с экрана.
6. Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : http://www.intuit.ru/

Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)

№ п/п	Название	Условия использования	Количество
1	Adobe Reader	Свободное пользование	27 шт.
2	Notepad++	Свободное пользование	27 шт.
3	NetBeans	Свободное пользование	27 шт.
4	Visual Studio 2013	По программе MSDN Academic Alliance	27 шт.
5	VirtualBox	Свободное пользование	27 шт.
6	Python	Свободное пользование	27 шт.

8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Программная реализация биометрических систем», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

- лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами на основе антивандальной трибуны;

- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

- методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

Университет располагает компьютерными классами, объединенными в локальную сеть, с выходом в Интернет, оснащенными современными высокопроизводительными компьютерами. Поддерживается собственный сайт: <http://csu.ru>.

Для получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в университете имеются аудитории, оснащенные следующим оборудованием:

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 17 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Название кабинета	Оборудование
Тифлотехническая аудитория, кабинет А-28 первого учебного корпуса	Тифлотехнические средства: брайлевский компьютер с дисплеем и принтером, тифлокомплекс «Читающая машина», телевизионное увеличивающее устройство, тифломагнитолы кассетные (3 шт.) и цифровые диктофоны (6 шт.). Специальное программное обеспечение: программа речевой навигации JAWS, речевые синтезаторы («говорящая мышь»), экранные лупы.
Сурдотехническая аудитория, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Радиокласс «Сонет-Р» (на 6 человек), программируемые слуховые аппараты (6 шт.) индивидуального пользования с устройством задания режима работы на компьютере, аудиотехника.
Аудитория адаптивных информационных технологий, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Компьютерный класс на 2 мест, интерактивная доска ActiveBoard с системой голосования, акустический усилитель и колонки, мультимедийный проектор, телевизор, видеомагнитофон, устройство видеоконференцсвязи VCONHD3000.

Все указанные в настоящей рабочей программе дисциплины методическое и техническое обеспечение учебного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется Региональным учебно-научным центром инклюзивного образования ЧелГУ.

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

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа аспиранта. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала аспиранту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить единую картину.

На практических занятиях происходит углубление теоретических знаний аспирантов, развитие практических умений и навыков. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Аспиранту желательно проявлять активное участие на лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.3 Программная реализация биометрических систем Научная специальность – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ Направленность (профиль) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ			
Версия документа - 1	Стр. 18 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение аспиранта и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени аспиранту самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Аспиранты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, мессенджеров, социальных сетей и т.п.