

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Методы распознавания
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

15.03.06 – Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Мехатроника и робототехника
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная
(очная, заочная и др.)

Институт: **Информационных технологий и управляющих систем**

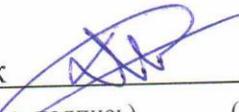
Кафедра: **Техническая кибернетика**

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

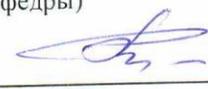
▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.06 Мехатроника и робототехника (бакалавриат), приказ Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. № 206

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (бакалавриат).

Составитель (составители): канд. техн. наук  (Д.А.Юдин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Техническая кибернетика
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 12 » 05 2015 г.

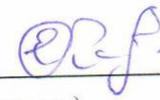
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » 05 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2015 г., протокол № 7

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Ю.И. Солопов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-2	Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные подходы к построению методов распознавания и их применения в составе систем управления мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>Уметь: применять методы распознавания образов, в частности методы распознавания изображений, в практических приложениях.</p> <p>Владеть: навыками моделирования процессов распознавания образов, в частности, процессов обработки и распознавания изображений; навыками использования промышленных систем технического зрения для решения практических задач; навыками разработки программного обеспечения, реализующего методы распознавания образов для управления робототехническими системами.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Информатика
3	Программирование и основы алгоритмизации
4	Численные методы

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Манипуляционные робототехнические системы
2	Системы управления мобильных робототехнических комплексов
3	Проектирование робототехнических комплексов
4	Интеллектуальные системы управления

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единицы, 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	34	34
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	-	-
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	34	34
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	34	34
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным занятиям	34	34
Самостоятельная работа на 1 час лекций	2	2
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Дифф. зачет	Дифф. зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение в методы распознавания					
1	Методы распознавания и системы технического зрения. Области их применения. Принципы построения систем технического зрения.	1	-	-	2
2. Математическое обеспечение систем распознавания образов					
2	Математическое описание изображений. Двумерная функция яркости как основной способ описания изображений. Статистическое и спектральное описание изображений. Назначение и суть пространственной дискретизации изображений. Двумерная теорема Котельникова. Квантование изображений по уровню. Алгоритмы предварительной обработки изображений. Алгоритмы частотной фильтрации изображений, локального сглаживания, ранговой и медианной фильтрации изображений, гистограммного выравнивания.	2	-	2	6
3	Алгоритмы выделения границ, их разновидности и области применения. Маски Собела и Лапласа. Deskрипторы границы и области, понятие цепного кода. Текстура изображения. Выделение текстурных характеристик изображения. Корреляционный контурный анализ	2	-	2	8
4	Алгоритмы распознавания и сегментации. Назначение и разновидности алгоритмов распознавания образов. Основные задачи, решаемые при создании распознающих систем. Статистические методы распознавания изображений и образов. Структурные методы распознавания. Кластеризация в пространстве признаков. Классификаторы состояний. Алгоритмы с самообучением.	2	-	2	8
5	Построение искусственной нейронной сети для задач классификации. Цель классификации. Использование сети с обратным распространением ошибок. Примеры классификаций. Сети с радиальными базисными функциями. Вероятностная нейронная сеть. Применение нейронных сетей Кохонена для решения задач кластеризации.	2	-	3	9

3. Разработка программного обеспечения, реализующего методы распознавания образов					
6	Моделирование процесса обработки и распознавания изображения в среде Matlab	2	-	2	6
7	Моделирование процесса обработки и распознавания изображения с применением программного обеспечения (ПО), создаваемого на современных программных платформах (.Net, Java). Применение вспомогательных библиотек, в частности OpenCV.	2	-	2	6
4. Применение методов и систем распознавания образов					
8	Промышленные системы технического зрения, их структура, разновидности. Особенности реализации методов распознавания на примере среды Intellect.	2	-	2	6
9	Подходы к применению методов распознавания в составе робототехнических комплексов. Проектирование ПО для управления робототехническими системами с применением СТЗ.	2	-	2	6
ВСЕГО		17	-	17	34

Примечание: в колонку «самостоятельная работа» входят подготовка к лекционным, практическим, лабораторным занятиям.

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практических занятий по данной дисциплине учебным планом не предусмотрено

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Математическое обеспечение систем распознавания образов	Изучение алгоритмов предварительной обработки изображения	2	2
2	Математическое обеспечение систем распознавания образов	Изучение методов контурного анализа	2	2
3	Математическое обеспечение систем распознавания образов	Исследование методов кластеризации изображений	2	2
4	Математическое обеспечение систем распознавания образов	Исследование методов классификации изображений	3	3
5	Разработка программного обеспечения, реализующего	Моделирование процесса обработки и распознавания изображения в среде Matlab	2	3

	методы распознавания образов			
6	Разработка программного обеспечения, реализующего методы распознавания образов	Реализация методов распознавания с использованием библиотеки обработки и распознавания изображений OpenCV	2	3
7	Применение методов и систем распознавания образов	Изучение методов распознавания для управления манипулятором	2	3
8	Применение методов и систем распознавания образов	Изучение применения методов распознавания для управления мобильным робототехническим комплексом	2	2
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			34	34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в методы распознавания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и классификация методов распознавания. 2. Назовите области применения методов распознавания изображений 3. Приведите особенности форматов файлов изображений (BMP, JPEG, PNG)? 4. Что такое двумерная функция яркости. 5. Опишите уровни систем технического зрения.
2	Математическое обеспечение систем распознавания образов	<ol style="list-style-type: none"> 6. Цветовые модели RGB, YUV и HSV. 7. Дискретизация изображений. Квантование по уровню градации серого. Бинаризация. 8. Фильтры шумов на изображении. Фильтрация в окрестности, медианная фильтрация. 9. Улучшение качества изображений. Гистограммное выравнивание. 10. Методы обнаружения контуров на изображении. Оператор Собеля. 11. Методы обнаружения контуров на изображении. Оператор Лапласа. Фильтр Канни. 12. Обработка контуров. Скелетирование. Формирование дескрипторов контура. Построение цепного кода. 13. Корреляционный анализ контуров. Алгоритм распознавания контуров на основе корреляционного

		<p>анализа.</p> <p>14. Классификация методов сегментации изображений. Вычитание изображений.</p> <p>15. Обнаружение замкнутых областей на изображении. Метод построчного сканирования. Рекурсивный метод.</p> <p>16. Текстуальный анализ. Вычисление текстурных характеристик на основе матрицы смежности и моментов яркости.</p> <p>17. Текстурные характеристики на основе фильтров Габора.</p> <p>18. Обнаружение особых (ключевых) точек на изображении. Метод SURF.</p> <p>19. Методы снижения размерности характеристик, описывающих изображение. Метод главных компонент.</p> <p>20. Применение сингулярного разложения матрицы характеристик изображения в методе главных компонент.</p> <p>21. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Их применение для снижения размерности пространства характеристик изображения.</p> <p>22. Кластеризация характеристик изображения с помощью метода k-средних</p> <p>23. Генетический алгоритм. Его применение для оптимизации набора характеристик изображения.</p>
3	Разработка программного обеспечения, реализующего методы распознавания образов	<p>24. Опишите возможности обработки и распознавания изображений с помощью библиотеки OpenCV</p> <p>25. Какие возможности по исследованию методов распознавания изображений имеются в среде Matlab</p> <p>26. Опишите возможности и алгоритм работы со средой DVT Intellect</p>
4	Применение методов и систем распознавания образов	<p>27. Применение методов распознавания в промышленных системах технического зрения. Их особенности</p> <p>28. Российские и мировые лидеры в области разработки методов распознавания изображений.</p> <p>29. Подходы к применению методов распознавания в составе робототехнических комплексов</p>

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Выполнение курсовых проектов и курсовых работ не предусмотрено учебным планом дисциплины.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Выполнение индивидуальных домашних заданий и расчетно-графических заданий не предусмотрено учебным планом дисциплины.

5.4. Перечень контрольных работ

Выполнение контрольных работ не предусмотрено учебным планом дисциплины.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Акинин М. В., Никифоров М. Б., Таганов А. И. Нейросетевые системы искусственного интеллекта в задачах обработки изображений / Горячая линия – Телеком. 2016 . (5 экз.)

2. Федотов Н. Г. Теория признаков распознавания образов на основе стохастической геометрии и функционального анализа / ФИЗМАТЛИТ. 2010. (1 экз.)

3. Руднев А. А., Юдин Д. А. Методы обработки видеоинформации в системах технического зрения промышленных роботов с применением Matlab / Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. 2012 [электронный ресурс]. URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918162328703600007904>.

4. Федотов Н. Г. Теория признаков распознавания образов на основе стохастической геометрии и функционального анализа / ФИЗМАТЛИТ. 2010 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/24695>.

5. Шапиро, Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман; Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.

6. Форсайт, Д. Понс, Ж. Компьютерное зрение. Современный подход.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 928 с.

7. Магергут В.З. Роботы с компьютерным управлением: учебное пособие/ В.З. Магергут, В.Г. Рубанов, Д.А. Юдин и др. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 154 с.

8. Руднев А.А. Методы обработки видеоинформации в системах технического зрения промышленных роботов с применением Matlab [электронный ресурс]/ А.А. Руднев, Д.А. Юдин – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 26 с.

9. Хайкин, Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1104 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Клевалин В. А. Адаптивные робототехнические комплексы с системой технического зрения / СТАНКИН. 2000. (2 экз.)

2. Магергут В. З., Рубанов В. Г., Юдин Д. А., Сазонов Р. В., Бушуев Д. А. Роботы с компьютерным управлением / Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. 2010. (10 экз.)

3. Рубанов, В. Г.; Юдин, Д. А.; Бажанов, А. Г.; Магергут, В. З.; Кариков, Е. Б.; Кошлич, Ю. А.; Белоусов, А. В. Зеленые технологии: промышленное приложение при управлении технологическими процессами / Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова . 2016 [электронный ресурс]. URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017011913124093800000654621>

4. Cipolla, R., Battiato, S., Farinella, G.M. Computer Vision. Detection, Recognition and Reconstruction, Springer, 2010, 350 p.
5. Кохонен, Т. Самоорганизующиеся карты / Т. Кохонен ; пер. 3-го англ. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 655 с.
6. Wohler, C. 3D Computer Vision. Efficient Methods and Applications. – Springer, 2009, 385 p.
7. Фисенко, В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008 – 192с.
8. Шайеб, А. Линейные метрические алгоритмы распознавания образов / А. Шайеб. – М.: Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2005 – 88 с.
9. Прикладные нечеткие системы: Пер. с япон./ К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др.; под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
10. Фурман, Я.А. Цифровые методы обработки и распознавания изображений / Я.А. Фурман, А.Н. Юрьев, В.В. Яншин. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1992. – 248 с.
11. Горелик, А.Л., Методы распознавания: Учеб. пособие. – 2-е изд., прераб. и доп. / А.Л. Горелик, В.А. Скрипкин – М.: Высш. шк., 1984. – 208 с.
12. Патрик, Э. Основы теории распознавания образов: Пер. с англ. / Под ред. Б. Р. Левина. – М.: Сов. Радио, 1980. – 480 с.
13. Гренадер У., Лекции по теории образов. В 3-х томах.: Пер. с англ. / Под ред. Ю.И. Журавлева. – М.: Изд-во «Мир», 1979. – 411 с.
14. Ту, Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов: Пер. с англ. / Под ред. Ю.И. Журавлева. – М.: Изд-во «Мир», 1978. – 411 с.
15. Фу, К. Структурные методы в распознавании образов: Пер. с англ. / Под ред. М.А. Айзермана. – М.: Изд-во «Мир», 1977. – 319 с.
16. Дуда, Р., Харт, П. Распознавание образов и анализ сцен: Пер. с англ. / Под ред. В.Л. Стефанюка. – М.: Изд-во «Мир», 1976. – 511 с.
17. Вапник, В.Н. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения) / В.Н. Вапник, А.Я. Червоненкис. – М.: Изд-во «Наука», 1974. – 416с.
18. Файн, В.С. Оpoznание изображений (основы непрерывно-групповой теории и ее приложения) / В.С. Файн – М.: Изд-во «Наука», 1970. – 299 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://machinelearning.ru/> - интернет-ресурс, посвященный алгоритмам машинного обучения
2. <http://www.exponenta.ru/> - интернет-ресурс, содержащий руководства по работе со средой Matlab
3. <http://alglib.sources.ru/> - библиотека реализованных алгоритмов обработки информации
4. <http://www.scirp.org/Index.aspx> – 200 наиболее он-лайн известных научно-технологических журналов по различным отраслям знаний в открытом доступе.
5. <http://academic.research.microsoft.com/> – поисковик по научным публикациям в «глубоком вебе» с набором дополнительных сервисов от Microsoft, где можно найти около 40 млн. публикаций по всем основным направлениям науки, исследований и инженерно-технологических разработок.

6. <http://scientbook.com/index.php> – российская научно-информационная сеть, включающая платформу для публикаций по всем отраслям науки, а также площадку для научного общения в самом широком смысле слова.
7. <http://www.globalspec.com/> – первый и единственный в мире инженерный поисковик. Ищет в вебе и в «глубоком вебе» данные по продуктам, изделиям, техническим решениям, деталям, расчетам и даже названиям компаний.
8. <http://www.thefreelibrary.com/> - самая большая общедоступная база книг и статей по всем направлениям науки, техники и бизнеса с 1995 года до сегодняшнего дня.
9. <http://worldwidescience.org> – второе рождение самого популярного мультипортала по «Глубокому научно-техническому вебу». Теперь поиск по всем ведущим мировым научно-техническим базам ведется на основе федеративного поиска от компании DeepWeb. Кроме того, поиск по всем базам сразу же переводится на 10 основных языков интернета, включая русский.
10. <http://www.techcast.org/default.aspx> – очень популярная платформа для прогнозирования и отслеживания тенденций в различных отраслях техники и технологий.
11. <http://www.scirus.com/> – наиболее полный инструмент для поиска научных исследований в интернете. Ищет не только по сайтам, но и по хранилищам данных, по серверам, по архивам научных журналов, университетов и т.п.
12. <http://scholar.google.com/> – научный Google, со всеми его гигантскими достоинствами и определенными маркетинговыми особенностями.
13. <http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/> – поисковик по научной и технологической информации, базирующийся на технологии «глубокого веба». Ищет по 300 самым авторитетным и обширным научно-техническим и технологическим коллекциям, которые включают в себя архивы, сервера, базы данных, не доступные для популярных поисковых систем.
14. <http://www.scholar.ru/> – отличный российский поисковик научных публикаций, авторефератов и диссертаций по всем областям науки.
15. <http://elibrary.ru> – электронная научная библиотека российских и зарубежных журналов по всем отраслям науки и техники.
16. <http://www.scitopia.org/scitopia/> – охватывает свыше 3,5 млн. интегрированных научно-технических документов, а также правительственных данных и патентов.
17. <http://isihighlycited.com/> – поисковик знаменитого Thomson Reuters. Позволяет найти конкретных исследователей и разработчиков по отраслям науки, темам, учреждениям и странам.
18. <http://www.techxtra.ac.uk/> – едва ли не лучшая в мире библиотека статей, сайтов, книг по всем основным отраслям науки и техники, включает самые последние исследования и диссертации.
19. <http://www.scinet.cc/> - удобный поисковик по основным направлениям науки и технологий.
20. <https://sci-hub.io/> - поисковик научных публикаций
21. <http://www.twirpx.com/> – библиотека учебной и научной литературы

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

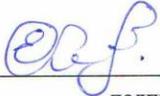
Проведение лекций и лабораторных работ по дисциплине «Методы распознавания» осуществляется в специализированной лаборатории УК4 №232 «Лаборатория робототехнических комплексов», при этом в учебном процессе используется следующее обеспечение:

- проектор с переносным экраном;
- система автоматизированного проектирования (CAD) Autodesk Inventor;
- системы инженерного анализа (CAE) корпорации MSC Software;
- наборы датчиков и серводвигателей,
- управляющие контроллеры (Arduino, МИЛАНДР) и одноплатные компьютеры (Raspberry PI, Cubieboard);
- система технического зрения Cognex DVT 545;
- манипуляторы ТН-350, лабораторные 5-степенные роботы НПИ Уралучтех;
- конвейер SCC-900;
- среда математического моделирования и вычислений MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox (10 лиц. №1145851 бессрочная);
- среда разработки Microsoft Visual Studio;
- среда разработки и отладки программ промышленного SCARA-робота TSPC;
- среда разработки программ для промышленной системы технического зрения DVT Intellect 1.4.0;
- 7 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО