

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Автоматизация, управление, мехатроника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.3.1 «Обработка данных и системы распознавания образов»

направления подготовки

15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль «Интеллектуальные информационно-управляющие системы»

(для дисциплин, реализуемых в рамках профиля)

форма обучения – заочная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 5

академических часов – 180

в том числе:

лекции (в том числе установочные) – 10

практические занятия – 10

лабораторные занятия – не предусмотрены

самостоятельная работа – 160

зачет – не предусмотрен

экзамен – 6-й семестр

РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

контрольная работа – 6 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: получение теоретической подготовки студентов по современным подходам обработки сигналов и систем распознавания образов в автоматизированных интеллектуальных системах управления для адаптивного контроля и коррекции состояния технологических объектов.

Задачи изучения дисциплины:

1) ознакомление студентов с задачами обработки потоков данных и сигналов, а также распознавания образов для автоматизированного контроля и управления технологическими объектами машиностроения;

2) на примере современных информационно-управляющих систем усвоить принципы встраивания различных датчиков, цифровых преобразователей сигнала и вычислителей в структуру автоматизированного технологического оборудования;

3) освоение современных представлений о принципах построения систем обработки данных и систем распознавания образов, их структуре и основах аппаратного и программного обеспечения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б.1.3.3.1 «Обработка данных и системы распознавания образов» входит в часть дисциплин по выбору базового цикла Б.1.3 ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 15.03.04. В процессе её изучения используются базовые знания студентов по дисциплинам «Физика», «Математика», «Информационные технологии», «Инженерная и компьютерная графика». Знания, полученные при изучении дисциплины «Обработка данных и системы распознавания образов» необходимы для изучения дисциплин «Датчики и сенсоры автоматизированных систем», «Технические средства автоматизации», «Мониторинг автоматизированных систем» и подготовки выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

(ПК-1) способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования:

Знает: основные методы обработки сигналов и особенности их применения, популярные готовые прикладные программные средства цифровой обработки сигналов и распознавания образов;

Умеет: использовать на практике методы обработки сигналов и распознавания образов; выбирать наилучший метод обработки сигналов исходя из задач проектирования устройства, а также природы и особенностей данных; проектировать систему распознавания образов, обладающих заданными свойствами.

Владеет: современными достижениями физико-математических методов и компьютерных технологий по обработке цифровых сигналов в автоматизированных системах распознавания образов технического приложения;

(ПК-20) способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;

Знает: терминологию, цель применения и особенности основных методов оцифровывания, повышения соотношения "сигнал/шум" и обработки информационных сигналов;

Умеет: решать стандартные задачи разработки интеллектуальных информационных систем в рамках управления технологическим процессом и/или робототехническим устройством; составлять отчёт по результатам самостоятельной обработки экспериментальных данных методами на базе различных физико-математических подходов;

Владеет: способностью проводить цифровую обработку сигнала при диагностике состояния и динамики инженерных и наукоёмких объектов с использованием необходимых методов и средств анализа; современным научно-инженерным языком для описания результатов проведённого анализа и обработки данных для подготовки научных публикаций.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

| № модуля | № недели | № темы | Наименование темы | Часы/ Из них в интерактивной форме | | | | |
|----------|----------|--------|---|------------------------------------|-------|---------|-------|-----|
| | | | | Всего | Лекц. | Коллоқ. | Пр.з. | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 1-5 | 1 | Основы теории обработки данных | 44 | 2 | | 2 | 40 |
| 2 | 6-11 | 2 | Применение систем распознавания образов в современных информационно-управляющих системах автоматизированного технологического оборудования. | 48 | 4 | | 4 | 40 |
| 3 | 12-15 | 3 | Структура современной информационной системы автоматизированного технологического оборудования и роль в ней подсистемы обработки данных и распознавания образов | 44 | 2 | | 2 | 40 |
| 4 | 16-18 | 4 | Основы программного обеспечения обработки данных и распознавания образов | 44 | 2 | | 2 | 40 |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|-------|-----|----|--|----|-----|
| | | | Итого | 180 | 10 | | 10 | 160 |
|--|--|--|-------|-----|----|--|----|-----|

5. Содержание лекционного курса

| № темы | Всего часов | № лекции | Задания, вопросы для самостоятельного изучения (задания) | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|----------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 1 | Цифровая обработка сигнала (ЦОС) в системах распознавания образов. Обработка данных в промышленности. | 1,2,4,9-14 |
| 2 | 4 | 2-3 | Традиционные методы обработки сигналов. Системы распознавания объектов в технологических устройствах на основе методов и средств распознавания | 6,7,10-14 |
| 3 | 2 | 2 | Адаптивные системы обработки данных. Алгоритмы структурного описания изображения. Этапы алгоритмов обработки изображения. | 6,7, |
| 4 | 2 | 5 | Обзор современного программного обеспечения для обработки сложных сигналов. Управление процессами распознавания объектов. Эффективность систем распознавания. | 3,4,5 |

6. Содержание коллоквиумов

7. Перечень практических занятий

| № темы | Всего часов | № занятия | Тема практического занятия. Задания, вопросы, отработываемые на практическом занятии | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|-----------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 1 | Аналоговые и цифровые сигналы. Различные типы сигналов, встречающиеся в инженерных и научно-технических задачах. Понятие помехи и шума, регистрируемых одновременно с полезным сигналом. | 15 |
| 2 | 2 | 2 | Классические и современные методы обработки сигналов. Создание программных реализаций алгоритмов для выполнения некоторых вероятностных и спектральных методов обработки данных. Написание отчётов по результатам обработки модельных сигналов. | 15 |
| 2 | 2 | 3 | Методы снижения помех и шумов при регистрации сигналов. Изучение и создание рекомендаций к постановке технических работ по регистрации данных. Цифровые методы повышения соотношения "сигнал/шум" для регистрируемых сигналов. | 15 |
| 3 | 2 | 4 | Построение информационной системы распознавания образов. Методы распознавания визуальной информации -- обработка изображений. | 15 |
| 4 | 2 | 5 | Обработка и анализ экспериментальных данных в постреальном времени. Реализация алгоритмов обра- | 15 |

8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов.

| № темы | Всего часов | Задания, вопросы для самостоятельного изучения (задания) | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 4 | |
| 1 | 20 | Основы теории обработки данных и систем распознавания образов. Общая характеристика и постановка проблемы распознавания объектов. | 3,15 |
| 1 | 20 | Методы обработки цифровой информации. Традиционные и новейшие подходы к автоматизированной обработке данных. Вероятностные и логические системы распознавания объектов. | 3,5,15 |
| 2 | 20 | Структурные методы распознавания. Управление процессом распознавания объектов. Эффективность систем распознавания. | 4,5,6,7,15 |
| 2 | 20 | Область применения систем автоматического распознавания образов. Примеры современной обработки нестационарных сильно зашумленных данных в реальном времени. | 1,2,3,6,7,15 |
| 3 | 20 | Принципы построения информационных систем и систем распознавания образов. Выбор параметров информационных систем с учетом требований производства. | 1,2,3,6,7,15 |
| 3 | 20 | Структура современной информационной системы автоматизированного технологического оборудования. Функциональная структура системы обработки данных и распознавания образов. Отладочный и рабочий комплексы. | 1,2,3,6,7,15 |
| 4 | 20 | Основы программного обеспечения обработки данных и распознавания образов. Алгоритмы цифровой обработки сигналов. | 3,4,5,6,15 |
| 4 | 20 | Непрерывный вейвлет-анализ многоканального сигнала. Структура программного обеспечения систем распознавания образов. | 3,4,5,6,15 |

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС.

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена

11. Курсовая работа

Не предусмотрена

12. Курсовой проект

Не предусмотрен

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается в проведении устного экзаменационного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала; отчетов по лабораторным работам, для оценки способности студента применить полученные ранее знания для организации системы управления информационной безопасностью, в проведении модулей и коллоквиумов, как способов межсессионной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета.

Показателем оценивания степени усвоения знаний является оценка, полученная на зачете при ответе на вопросы для экзамена. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа ответа на вопросы для экзамена. При этом руководствуются следующими критериями.

| Оценка | Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы) |
|-------------------|--|
| Отлично | заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. |
| Хорошо | заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. |
| Удовлетворительно | заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на |

| | |
|---------------------|--|
| | экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. |
| Неудовлетворительно | выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине. |

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения практических заданий, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Показателем оценивания степени усвоения знаний является оценка, полученная при представлении материалов и докладе по выданной теме. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответ на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:

| Оценка | Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы) |
|---------------|---|
| Отлично | 5 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки. |
| Хорошо | 4 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов |

| | |
|---------------------|--|
| | работы. |
| удовлетворительно | 3 балла выставляется студенту, если задание на практическую работа выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделывать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при самостоятельной работе с физическими приборами, графиками, таблицами справочной литературы. |
| неудовлетворительно | 2 балла выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента. |

Процедура оценивания знаний, умений, навыков включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы и сдачу экзамена.

Критерии сформированности компетенций:

При проверке знаний по компетенции в целом, положительное решение о сформированности компетенции принимается в случае правильного ответа не менее чем 30 % вопросов теста и/или ответа на поставленные на зачете вопросы в соответствии с указанными выше уровнями освоения компетенций, при условии выполнения полного комплекса практических работ по дисциплине, отчета по каждой и выполнения заданий на самостоятельную работу студента.

При проверке умения в соответствии с уровнями освоения компетенции студенту предоставляется возможность после выполнения практической работы и заданий на самостоятельную работу, предоставления отчета по практической работе в соответствии с требованиями, представленными в методических указаниях по практической работе, отчета по практической работе, продемонстрировать действия по использованию методов и средств в объеме уровней освоения.

При проверке владения навыковыми составляющими компетенций студенту предоставляется возможность решения профессиональных задач в соответствии с уровнями их освоения, с оценкой полноты предлагаемых для решения методов, оптимальности выбора метода и средств ее решения, устойчивости демонстрируемых способностей по выполнению действий в соответствии с уровнями освоения компетенции.

Вопросы для зачета
Не предусмотрены

Вопросы для экзамена

1. Информационная модель процесса измерения. Различные типы погрешности датчиков. Способы минимизации погрешности различных типов.
2. Общая характеристика и постановка проблемы распознавания объектов
3. Статистические методы обработки цифровой информации. Достоинства и недостатки методов, область их применения.
4. Классические спектральные методы обработки цифровой информации на базе преобразования Фурье. Достоинства и недостатки методов, область их применения.
5. Спектральные методы обработки цифровой информации на основе непрерывного вейвлетного преобразования. Достоинства и недостатки методов, область их применения.
6. Адаптивные методы обработки цифровой информации. Достоинства и недостатки методов, область их применения.
7. Вероятностные и логические системы распознавания объектов на примере распознавания изображений.
8. Управление процессом распознавания объектов. Эффективность систем распознавания на примере распознавания изображений.
9. Область применения систем автоматического распознавания образов в современных наукоёмких технологиях.
10. Нейроинтерфейсный подход к созданию автоматизированной системы управления. Описание основных проблем и пути их решения.
11. Выбор параметров информационных систем с учетом требований производства. Структурная схема современной информационной системы.
12. Базовые подходы к созданию программного обеспечения обработки данных и распознавания образов.
13. Демонстрация подходов оптимизации и методов параллельного программирования на примере реализации непрерывного вейвлетного анализа для одно- и многоканального сигнала.
14. Структура программного обеспечения систем распознавания образов.

Задания к контрольным работам

1. Описать алгоритм устранения случайных погрешностей в ряду данных. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
2. Описать алгоритм выделения низкочастотного сигнала из амплитудно-модулированного на основе обработки данных во временной области. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
3. Описать алгоритм фильтрации одномерного сигнала на основе преобразования Фурье. Привести пример. Описать ожидаемый результат.

4. Описать алгоритм вычисления порога бинаризации на основе анализа гистограммы изображения. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
5. Описать алгоритм выделения низкочастотного сигнала из амплитудно-модулированного на основе обработки данных в частотной области. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
6. Описать алгоритм устранения систематической погрешности в серии измерений. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
7. Описать методы кодировки изображений. Выполнить их сравнительный анализ.
8. Описать алгоритм устранения импульсных шумов в изображении на основе медианного фильтра. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
9. Описать алгоритм фильтрации дискретизированного сигнала цифровым фильтром. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
10. Описать алгоритм гаусовского размытия полутонового изображения. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
11. Описать алгоритм фильтрации одномерного сигнала решением дифференциального уравнения, описывающего фильтр. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
12. Описать алгоритм синтеза коэффициентов нерекурсивного цифрового фильтра. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
13. Описать алгоритм повышения контрастности полутонового изображения. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
14. Описать алгоритм подчеркивания контуров на полутоновом изображении. Привести пример. Описать ожидаемый результат.
15. Описать алгоритм гистограммной линейризации изображения. Привести пример. Описать ожидаемый результат.

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов используется следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные на основе информационно-образовательной среды СГТУ имени Гагарина Ю.А., основе реализации возможности самостоятельного изучения материалов по всем видам образовательной деятельности в соответствии с учебным планом, в том числе до прохождения занятий, текущего дистанционного консультирования студентов.

2. Развивающее проблемно-ориентированное обучение, направленное на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения на основе рассмотрения примеров из практической деятельности преподавателей, в области научно-практических исследований.

3. Личностно ориентированное обучение, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необ-

ходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе в рамках самостоятельной работы.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Обязательные издания

1. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 480 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20403.html>
 2. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 515 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20404.html>
 3. Пашкевич О.И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.И. Пашкевич. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2014. — 148 с. — 978-985-503-385-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67607.html>
- ЭБС «Электронная библиотека технического вуза» - доступ по паролю.
4. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Умняшкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 528 с. — 978-5-94836-424-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58892.html>
 5. Новиков П.В. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / П.В. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 75 с. — 978-5-4487-0286-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76797.html>

Дополнительные издания

6. Техническое зрение роботов / В.И.Мошкин, А.А.Петров и др. М.: Машиностроение, 1990. – 272 с. - Экземпляры всего: 21
7. Конюх В.Л. Основы робототехники : учеб. пособие / В. Л. Конюх. - Ростов н/Д.: Феникс, 2008. - 281 с. - Экземпляры всего: 19

Периодические издания

8. Современные технологии автоматизации -
Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9119

Интернет ресурсы

9. <http://www.aktakom.ru> – Современные измерительные приборы и датчики
10. <http://www.ncsystems.ru> – Компьютерные системы управления
11. http://stanki-katalog.ru/st_21.htm – Измерительные системы современных станков с ЧПУ
12. <http://www.stanoks.com> – СТЗ на станочном оборудовании
13. <http://ru.ivideon.com> – система видеонаблюдения
14. <http://www.sms-automation.ru/news/index.php?msg=187> – Автоматизация в промышленности - СТЗ

Источники ИОС:

15. https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04z/b.1.3.3.1_/default.aspx

16. Материально-техническое обеспечение

Перечень и описание учебных аудиторий (специализированная учебная мебель, мультимедиа и наборы учебно-наглядных пособий, соответствующие примерным программам дисциплин и УМК):

- типовая лекционная аудитория, оборудована соответствующей учебной мебелью, мультимедийным проектором, экраном, доской для записей фломастером или мелом и наглядными пособиями в виде плакатов;

- типовая лабораторная аудитория оборудована доской для записей фломастером или мелом, стендами для лабораторных работ по дисциплине ТСА, 2 компьютера для обработки результатов экспериментов.

Перечень и описание помещений для самостоятельной работы: компьютерный класс каф. АУМ (компьютеры с выходом в Интернет) –

Информационное и учебно-методическое обеспечение:

Сайт СГТУ ИОС по ссылке:

https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04z/b.1.3.3.1_/default.aspx (раздел «Учебные материалы» в папке «2.2 Методические указания по выполнению лабораторных работ»).

Электронно-библиотечная система, электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>;

Перечень оборудования информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

- персональный компьютер;
- мультимедийный проектор;
- ПО Microsoft Power Point 2007;

Программно-технические средства, используемые при выполнении лабораторных работ:

- персональные компьютеры в составе ЛВС кафедры АУМ;
- Microsoft Office 2007;

- ПО для статистического анализа данных в среде Matlab;