|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  Озерский технологический институт -  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  (ОТИ НИЯУ МИФИ) | | | |
| Кафедра прикладной математики | | |
| УТВЕРЖДАЮ  ДИРЕКТОР  И. А. Иванов  «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г. | | |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | | |
| Интеллектуальные средства измерения | | |
| (наименование дисциплины) | | |
|  | | |
| Направление подготовки (специальность): | 12.03.01 Приборостроение | |
|  |  | |
| Профиль подготовки: | Программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении | |
|  |  | |
| Наименование образовательной программы: | Программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении | |
|  |  | |
| Квалификация (степень) выпускника: | бакалавр |  |
| (бакалавр, магистр, специалист) |  |
|  |  | |
| Форма обучения: | очная |  |
| (очная, очно-заочная (вечерняя), заочная) |  |

г. Озёрск, 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «*Интеллектуальные средства измерений*» является изучение программных и аппаратных технологий для создания интеллектуальных средств измерений и интеграции их аппаратных и программных компонентов.

1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Интеллектуальные средства измерений» относится к профессиональному циклу. Дисциплина даёт возможность расширения и углубления знаний, умений, навыков и компетенций, определяемых содержанием базовых дисциплин, позволяет студенту получить углублённые знания, навыки и компетенции для успешной профессиональной деятельности и обучения в магистратуре.

Студент, начинающий изучение дисциплины «Интеллектуальные средства измерений», должен обладать знаниями по дисциплинам: «Физика», «Высшая математика», «Физические основы получения информации», «Электроника и микропроцессорная техника» в пределах программы бакалавриата направления 12.03.01.

1. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **УКЦ-1** | **Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей** |
|  | З-УКЦ-1 | Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У |
|  | У-УКЦ-1 | Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий |
|  | В-УКЦ-1 | Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий |
|  | **ОПК-1** | **Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения** |
|  | З-ОПК-1 | знать методы математического анализа и моделирования; знать фундаментальные законы и понятия естественнонаучных дисциплин; знать основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения. |
|  | У-ОПК-1 | уметь применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач; уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования для проектирования и конструирования приборов и комплексов широкого назначения. |
|  | В-ОПК-1 | владеть навыками применения знаний математического анализа в инженерной практике при моделировании; владеть навыками применения знаний естественнонаучных дисциплин в инженерной практике; владеть навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности. |
|  | **ОПК-4** | **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности** |
|  | З-ОПК-4 | знать технические и программные средства реализации информационных технологий; знать современные программное обеспечение; знать основные методы и средства защиты информации. |
|  | У-ОПК-4 | уметь использовать возможности вычислительной техники, программного обеспечения, средств защиты информации для решения практических задач. |
|  | В-ОПК-4 | владеть навыками использования современных информационных технологий и программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности; владеть навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения. |
|  |  |  |

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

* Основные понятия и определения интеллектуальных средств измерений;
* Устройство и принцип функционирования интеллектуальных датчиков;
* Способы передачи информации в интеллектуальных измерительных системах;
* Особенности применения современных интеллектуальных датчиков в современных изерительных системах;

В результате освоения дисциплины студент должен уметь:

* Использовать элементы и устройства, составлять алгоритмы при построении интеллектуальных датчиков;
* Использовать интеллектуальные датчики для проектирования интеллектуальных измерительных систем;
* Разрабатывать программное обеспечение для организации работы интеллектуальных систем.

В результате освоения дисциплины студент должен владеть:

* Современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения задач проектирования;
* Навыками работы в поиске, обработке, анализе большого объема новой информации и представления ее в качестве отчетов;
* Методиками расчета и проектирования интеллектуальных информационных систем.

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет *4* кредита, *144* часов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности, включая СРС, трудоемкость (в часах) | | | | Текущий контроль успеваемости (*неделя, форма*) | Аттестация раздела  (*неделя, форма*) | Макс. балл за раздел |
| Лекции | Практ. занятия/ семинары | Лаб. раб. | СРС |
|  | 8 семестр | | | | | | | | |
| 1 | Применение нейроструктуры в средствах измерений | 1-5 | 8 | 4 | 8 | 7 | 4ПР1  5ПР2  10КР1 | 4ДЗ1  10КР1 | 10 |
| 2 | Измерительные базы знаний | 6-8 | 8 | 6 | 8 | 7 | 6ПР3  7ПР4  8ПР5  10КР1 | 4ДЗ1  10КР1 | 10 |
| 3 | Методы устранения неопределенностей и пополнения знаний | 9-12 | 8 | 6 | 8 | 7 | 9ПР6  10ПР7  11ПР8  12КР1 | 4ДЗ1  10КР1 | 10 |
| 4 | Особенности аппаратной части интеллектуальных  средств измерений | 13-16 | 8 |  | 32 | 7 | 13ЛР1  14ЛР2  15ЛР3  16ЛР4 | 7ДЗ2 | 20 |
|  | Всего часов за семестр: | 1-16 | 32 | 16 | 32 | 28 |  |  |  |
|  | Итого баллов за 8 семестр: |  | 32 | 32 |  | 52 |  |  | 50 |
|  | Экзамен: |  |  |  |  |  |  |  | 50 |
|  | Итого: |  |  |  |  |  |  |  | 100 |

Обозначения оценочных средств: ПР - практическая работа, КР - контрольная работа, ДЗ - индивидуальное домашнее задание, Р –реферат с компьютерной презентацией.

Содержание разделов учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Раздел учебной дисциплины | Содержание раздела |
| 1 | Применение нейроструктуры в средствах измерений | Принципы организации функционирования, построения и структуры интеллектуальных измерительных средств. История нейронных сетей. Биологический нейрон. Искусственный нейрон. Искусственные нейронные сети. Обучение искусственной нейронной сети. Применение нейронных сетей для решения практических задач. Современные направления развития нейросетевых технологий. |
| 2 | Измерительные базы знаний | Состав и построение измерительных баз знаний. Методы формализации знаний. Модели представления измерительных знаний. |
| 3 | Методы устранения неопределенностей и пополнения знаний | Основные понятия нечетких множеств. Методы пополнения знаний. Методы принятия решений в ИнСИ. Алгоритмы решения измерительной задачи и ее оптимального решения |
| 4 | Особенности аппаратной части интеллектуальных  средств измерений | Интеллектуальные датчики. Интеллектуальные аналого-цифровые преобразователи. Интеллектуальные интерфейсы. Интеллектуальные контроллеры. Интеллектуальные (нейронные) компьютеры. Интеллектуальные комплексы технических средств. Интеллектуальные измерительные системы. |

1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации образователь-ных технологий. При освоении разделов дисциплины используется сочетание видов учебной деятельности (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента) с использова-нием интерактивных форм проведения занятий в аудитории.

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины:

- контекстное обучение;

- метод проектов;

- работа в команде;

- дискуссия;

- тренинг;

Интерактивные формы проведения занятий составляют 40 часов или 14% от общего объ-ема аудиторных занятий.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Текущий контроль проводится в виде контроля выполнения практических и лабораторных работ.

Примерные темы практических работ:

1. Программное обеспечение интеллектуальных измерительных систем. Проектирование и исследование простейших ИНС с помощью пакета STATISTICA Neural Networks (SNN).
2. Программное обеспечение интеллектуальных измерительных систем. Изучение различных нейросетевых парадигм в среде "STATISTICA NEURAL NETWORKS" (сети Хопфилда, Кохонена).
3. Программное обеспечение интеллектуальных измерительных систем. Изучение различных нейросетевых парадигм в среде "STATISTICA NEURAL NETWORKS" (сети MLP, RBF).
4. Программное обеспечение интеллектуальных измерительных систем. Решение задач классификации с несколькими классами. Кросс-проверка результатов.
5. Программное обеспечение интеллектуальных измерительных систем. Разработка программы цифрового фильтра средствами системы МАТLАВ.
6. Программное обеспечение интеллектуальных измерительных систем. Моделирование линейной нейронной сети средствами пакета Neural Networks Toolbox системы МАТLАВ.
7. Программное обеспечение интеллектуальных измерительных систем. Решение задачи классификации с помощью нейронной сети средствами пакета Neural Networks Toolbox системы МАТLАВ.
8. Программное обеспечение интеллектуальных измерительных систем. Классификация состояния объекта контроля с помощью нейронной сети на основе персептрона.

Примерные темы лабораторных работ:

1. Работа с интеллектуальной измерительной системой сбора данных NI ELVIS.
2. Использование среды LabVIEW для создания элементов интеллектуальных измерительных систем на основе системы сбора данных NI ELVIS.
3. Обработка цифровых изображений с использованием интеллектуальной системы технического зрения Smart Camera Demo Kit.
4. Платформа машинного зрения NI Vision: функции, захват, обработка и анализ изображений в LabVIEW.

6.2. Рубежный контроль (аттестация раздела) проводится в виде контрольных работ и индивидуальных домашних заданий.

6.2.1.

Контрольная работа № 1 «Основные понятия интеллектуальных средств измерений».

Время проведения контрольной работы - 10 неделя.

* + 1. Индивидуальное домашнее задание № 1 «Проектирование простейшей ИНС»

Индивидуальное домашнее задание выдается на 4 неделе.

Срок сдачи индивидуального домашнего задания - 7 неделя.

* + 1. Индивидуальное домашнее задание № 2 «Особенности аппаратной части современных интеллектуальных средств измерений»

Индивидуальное домашнее задание выдается на 7 неделе.

Срок сдачи индивидуального домашнего задания - 13 неделя.

* 1. Аттестация выполняется в виде экзамена.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Этапы интеллектуализации измерений

2. Классификация интеллектуальных средств измерений

3. Основные задачи, решаемые интеллектуальными средствами измерений

4. Цикл работы интеллектуальных средств измерений

5. Структурная схема интеллектуального средства измерений

6. Основные подходы к построению искусственного интеллекта

7. Искусственный нейрон

8. Однослойные нейронные сети

9. Многослойные нейронные сети

10. Обучение искусственных нейронных сетей

11. Алгоритм обратного распространения

12. Нейронные сети Кахонена

13. Нейронные мети Хопфилда

14. ART-сети

15. Основные направления применения нейронных сетей

16. Системы с интеллектуальным интерфейсом

17. Самообучающиеся системы

18. Адаптивные информационные системы

19. Экспертные системы: структура, применение

20. Измерительные базы знаний: состав и построение

21. Модели представления знаний: продукционная модель

22. Модели представления знаний: семантические сети

23. Модели представления знаний: фреймы

24. Модели представления знаний: формальные логические модели.

25. Основные понятия нечетких множеств

26. Методы пополнения знаний

27. Методы принятия решений в ИнСИ

28. Алгоритмы решения измерительной задачи и ее оптимального решения

29. Интеллектуальные датчики

30. Интеллектуальные аналого-цифровые преобразователи

31. Интеллектуальные интерфейсы

32. Интеллектуальные контроллеры

33. Интеллектуальные (нейронные) компьютеры

34. Интеллектуальные комплексы технических средств

35. Интеллектуальные измерительные системы

6.4. Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студента заключается в подготовке к лекциям, практическим занятиям, контрольным работам и выполнении индивидуальных домашних заданий.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Семестр | Раздел учебной дисциплины | Виды СРС | Часов |
| 1 | 8 | Все | ПЛ1-ПЛ16, ПП1-ПП8 | 28 |
| 2 | 8 | Применение нейроструктуры в средствах измерений | ДЗ1, ПК1 | 7 |
| 3 | 8 | Измерительные базы знаний | ДЗ1, ПК1 | 7 |
| 4 | 8 | Методы устранения неопределенностей и пополнения знаний | ДЗ1, ПК1 | 7 |
| 5 | 8 | Особенности аппаратной части интеллектуальных | ДЗ2, ПК1 | 7 |

ДЗ — индивидуальное домашнее задание, ПЛ — подготовка к лекциям, ПП — подготовка к практическим занятиям, ПК — подготовка к контрольной работе.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* 1. Основная литература:
     1. Раннев Г.Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г.Раннев. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 272 с.
     2. Самонин В.Ю. Интеллектуальные средства измерений: учебное пособие по выполнению лабораторных работ. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2008. — 30 с.
     3. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебник. — М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
     4. Круг П.Г. Нейронные сети и нейрокомпьютеры: Учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 176 с.
  2. дополнительная литература:

1. Евменов В.П., Интеллектуальные системы управления: учебное пособие. — М.: книжный дом «Либриком», 2009.— 304с.
2. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети.- М., ФИЗМАТЛИТ,–2001.–221с.
3. Романов В.Н., Соболев В.С., Цветков В.И. Интеллектуальные средства измерений. — М.: РИЦ "Татьянин день", — 1994.
4. Нейронные сети. STATISTICA NEURAL NETWORKS: Методология и технологии современного анализа данных. / Под редакцией В.П. Боровикова.— М.: Горячая линия – Телеком, 2008. — 392с.
5. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся в аудиторном классе, оборудованном доской, компьютером, мультимедийным проектором, экраном для проектора.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе (11 компьютеров).

Требуемое программное обеспечение

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Программный продукт | Количество |
| 1 | Операционная система Microsoft Windows XP, 7, 8 | 1 шт. на компьютер |
| 2 | STATISTICA NEURAL NETWORKS | 1 шт. на компьютер |
| 3 | Пакет Neural Networks Toolbox системы МАТLАВ | 1 шт. на компьютер |
| 4 | Интеллектуальная система технического зрения Smart Camera Demo Kit. | 1 шт. на компьютер |
| 5 | Платформа машинного зрения NI Vision | 1 шт. на компьютер |
| 6 | Интеллектуальная измерительная система сбора данных NI ELVIS | 1 шт. на компьютер |
| 7 | LabVIEW | 1 шт. на компьютер |
| 8 | Программное обеспечение Microsoft Оffice 2010 | 1 шт. на компьютер |
| 9 | Файловый менеджер FAR | 1 шт. на компьютер |
| 10 | Программа для просмотра документов формата PDF | 1 шт. на компьютер |

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности)*12.03.01 Приборостроение*

Автор(ы): *доцент кафедры Прикладной математики, к. пед. н.*

*Шеметова Анастасия Дмитриевна*

Рецензент(ы):

Программа одобрена на заседании\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_