

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной работе**

**А.Л. Толстик**

**Регистрационный № УД-3171 / уч.**



**МЕТОДЫ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ  
ОБЪЕКТАМИ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:**

**1-31 03 04 «Информатика»**

2016 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 04 - 2013 и учебных планов G31-169/уч., G31и-192/уч. 30.05.2013 специальности 1-31 03 04 «Информатика»

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**Г.А. Прокопович**, доцент кафедры информационных систем управления Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой информационных систем управления Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 12 мая 2016 г.);

Методической комиссией факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 24 мая 2016 г.).

*В.Т.*

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина специализации «Методы ситуационного управления мобильными объектами» знакомит студентов с основными задачами, моделями и методами ситуационного управления мобильными объектами, под которыми понимаются современные мобильные вычислительные системы, обладающие богатой сенсорной и коммуникационной периферией, как смартфоны и планшеты, а также автономные мобильные роботы. Системы ситуационного управления представляют собой интеллектуальные автоматизированные системы, вырабатывающие в режиме диалога с ЛПР управляющие решения на основе накопления и переработки знаний о структуре, свойствах и характеристиках функционирования сложных объектов, для которых в настоящее время частично или полностью не существует полных математических моделей. В связи с этим, особое внимание в курсе уделяется математическим моделям и алгоритмам представления, хранения и обработки знаний.

Целью преподавания дисциплины является формирование профессиональной компетенции для работы в области разработки, внедрения и сопровождения интеллектуальных информационных систем и программно-технических средств для систем управления робототехническими аппаратами.

Основные задачи данной дисциплины состоят в подготовке специалистов, умеющих описывать и формализовать проблемные области человеческой деятельности, выбрать и оценить способы и методы представления знаний, создать программное обеспечение интеллектуальных систем, эксплуатировать и сопровождать разработанные системы, оценивать результаты, определять новые области применения компьютерных систем и проектирование для них программного и технического обеспечения.

В процессе выполнения практических заданий курса студенты также приобретут практический опыт работы с экспертными системами и разработки простейших экспертных систем, изучат элементы интеллектуальных информационных систем. Изучение фундаментальных алгоритмов построения программных модулей.

Основой для изучения курса «Методы ситуационного управления мобильными объектами» являются курсы «Программирование», «Дискретная математика» и «Геометрия и алгебра». Методы, излагаемые в курсе, могут быть использованы при изучении ряда дисциплин специализации. Изучение дисциплины позволяет студентам получить знания, необходимые им в дальнейшем для успешной работы по специальности.

### **Требования к профессиональным компетенциям специалиста**

Специалист должен быть способен:

#### **Научно-исследовательская деятельность**

ПК-1. Работать с научно-технической, нормативно-справочной и

специальной литературой.

ПК-2. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области прикладной математики.

ПК-4. Профессионально ставить задачи, вырабатывать идеи и принимать решения.

ПК-5. Владеть современными методами математического моделирования систем и процессов, участвовать в исследованиях новых методов и технологий.

ПК-6. Владеть методами автоматизации научных исследований и применять их в своей работе.

ПК-7. Разрабатывать, анализировать и оптимизировать алгоритмы исследования математических моделей естественнонаучных, производственных и социально-экономических задач.

ПК-8. Разрабатывать, эксплуатировать и сопровождать соответствующие программные компьютерные системы.

#### **Проектно-конструкторская деятельность**

ПК-10. Обрабатывать полученные результаты, анализировать их с учетом имеющихся научно-технологических достижений.

ПК-12. Анализировать варианты и находить оптимальные проектные решения.

ПК-13. Обосновывать предложенные решения на современном научно-техническом и профессиональном уровне.

#### **Организационно-управленческая деятельность**

ПК-18. Владеть методами и средствами организации работ малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

ПК-21. Разрабатывать, представлять и согласовывать необходимые материалы.

ПК-23. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

#### **Инновационная деятельность**

ПК-27. Разрабатывать бизнес-планы создания новых информационных технологий.

ПК-30. Применять методы анализа и организации внедрения инноваций.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

- модели, методы и алгоритмы представления знаний;
- особенности ситуационного управления объектами;
- основы работы с программными инструментами для моделирования и проектирования систем управления;
- принципы и логику работы экспертных систем.

**уметь:**

- представлять и формировать базы знаний для конкретных экспертных областей;

- создавать программные модули в виде экспертных систем;
- тестировать разработанные системы управления.

***владеть:***

- основными методами и подходами управления мобильными объектами.

В соответствии с учебным планом по специальности 1 - 31 03 04 «Информатика» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 52 аудиторных часов, в том числе семинарских □ - 16 часов, лабораторных – 30 часов и 6 часов управляемой самостоятельной работы. Общее количество часов – 82 часа.

Форма получения высшего образования – дневная (очная). Формы текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет в 7 семестре

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Раздел I. Проблемы представления знаний**

**Тема 1.1.** Цели и задачи курса по методам ситуационного управления мобильными объектами. Введение в теорию ситуационного управления. Понятие сложных систем, причины возникновения теории ситуационного управления, области применения и перспективы дальнейшего развития. Этапы принятия решений при решении задач человеком, детерминированные и недетерминированные задачи.

**Тема 1.2.** Информационная пирамида и процесс приобретения знаний. Понятия данных, информации и знаний, их свойства и особенности. Базы знаний как основа интеллектуальных информационных систем. Представление знаний. Определение формальной системы. Синтаксис языка предикатов первого порядка. Продукционные правила. Таблицы принятия решений. Семантические сети. Концептуальные графы. Фреймы и объектное (фреймовое) представление знаний.

### **Раздел II. Экспертные системы для интеллектуального управления мобильными роботами**

**Тема 2.1.** Назначение и основные определения. Сравнение с классическими информационными технологиями. Состав экспертных систем, их функции и взаимодействие с базами данных. Этапы разработки экспертных систем.

**Тема 2.2.** Интеграция технологий искусственного интеллекта в системах управления сложными объектами. Интеллектуальные системы управления для пространственного ориентирования автономными мобильными роботами.

### **Раздел III. Принятие решений на основе аппарата искусственных нейронных сетей**

**Тема 3.1.** Головной мозг человека. Биологический и искусственный нейроны. Классификация искусственных нейронных сетей. Многослойные персептрон. Алгоритм обучения методом обратного распространения ошибки. Динамические искусственные нейронные сети.

**Тема 3.2.** Самоорганизующиеся искусственные нейронные сети. Обработка знаний в нейронных сетях. Применение ИНС в практических приложениях для ситуационного управления мобильными объектами.

## **Раздел IV. Мягкие способы вычислений**

**Тема 4.1.** Эволюционное моделирование как основа для прогнозирования событий. Основы эволюционного моделирования. Применение генетических алгоритмов для решения оптимизационных задач.

**Тема 4.2.** Нечёткая логика и теория нечётких множеств. Основные понятия нечётких множеств. Применение аппарата нечёткой логики в решении практических задач.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| №п/п | Название раздела, темы                                                                                                                                                                                      | Количество часов |                       |              |      | Количество часов<br>УСР | Форма контроля знаний                                          |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|--------------|------|-------------------------|----------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                             | Аудиторные       |                       |              |      |                         |                                                                |
|      |                                                                                                                                                                                                             | Лекции           | Практ. и сем. занятия | Лаб. занятия | Иное |                         |                                                                |
| 1    | Проблемы представления знаний                                                                                                                                                                               |                  | 4                     | 4            |      |                         |                                                                |
| 1.1  | Понятие сложных систем, причины возникновения теории ситуационного управления, области применения и перспективы дальнейшего развития.                                                                       |                  | 2                     | 2            |      |                         | Устный опрос                                                   |
| 1.2  | Информационная пирамида и процесс приобретения знаний. Понятия данных, информации и знаний, их свойства и особенности. Базы знаний как основа интеллектуальных информационных систем. Представление знаний. |                  | 2                     | 2            |      |                         | Лабораторная работа                                            |
| 2    | Экспертные системы для интеллектуального управления мобильными роботами                                                                                                                                     |                  | 4                     | 8            |      | 2                       |                                                                |
| 2.1  | Назначение и основные определения. Сравнение с классическими информационными технологиями. Состав экспертных систем, их функции и взаимодействие с базами данных. Этапы разработки экспертных систем.       |                  | 2                     | 4            |      | 1                       | отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой |
| 2.2  | Интеграция технологий искусственного интеллекта в системах управления сложными объектами. Интеллектуальные системы управления для пространственного ориентирования автономными мобильными роботами          |                  | 2                     | 4            |      | 1                       | Лабораторная работа                                            |
| 3    | Принятие решений на основе аппарата искусственных нейронных сетей                                                                                                                                           |                  | 4                     | 10           |      | 2                       |                                                                |

|              |                                                                                                                                                                              |  |           |           |  |          |                                                                |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|-----------|--|----------|----------------------------------------------------------------|
| 3.1          | Классификация искусственных нейронных сетей. Многослойные персептрон. Алгоритм обучения методом обратного распространения ошибки.                                            |  | 2         | 4         |  |          | Лабораторная работа                                            |
| 3.2          | Самоорганизующиеся искусственные нейронные сети. Обработка знаний в нейронных сетях.                                                                                         |  | 2         | 4         |  | 2        | отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой |
| 3.3          | Применение ИНС в практических приложениях для ситуационного управления мобильными объектами                                                                                  |  |           | 2         |  |          |                                                                |
| <b>4</b>     | <b>Мягкие способы вычислений</b>                                                                                                                                             |  | <b>4</b>  | <b>8</b>  |  | <b>2</b> |                                                                |
| 4.1          | Эволюционное моделирование как основа для прогнозирования событий. Основы эволюционного моделирования. Применение генетических алгоритмов для решения оптимизационных задач. |  | 2         | 4         |  | 1        | отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой |
| 4.2          | Нечёткая логика и теория нечётких множеств. Основные понятия нечётких множеств. Применение аппарата нечёткой логики в решении практических задач.                            |  | 2         | 4         |  | 1        | Лабораторная работа                                            |
| <b>ИТОГО</b> |                                                                                                                                                                              |  | <b>16</b> | <b>30</b> |  | <b>6</b> |                                                                |

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Рекомендуемая литература*

#### *Основная*

1. Жданов, А.А. Автономный искусственный интеллект / А.А. Жданов; 2-е изд. – М. : БИНОМ, 2009. – 359 с.
2. Хакен, Г. Синергетика / Г. Хакен. – М. : Мир, 1980. – 406 с.
3. Хакен, Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. – М. : Мир, 1991. – 240 с.
4. Хакен, Г. Принципы работы головного мозга: Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности / Г. Хакен. – М. : Изд. Per Se, 2001. – 353 с.
5. Эшби, У.Р. Введение в кибернетику / У.Р. Эшби. – М. : Иностранная литература, 1959. – 432 с.
6. Винер, Н. Кибернетика, или управление и связь в животном или машине / Н. Винер. – М. : Советское радио, 1958.
7. Варшавский, В.И. Оркестр играет без дирижера. Размышления об эволюции некоторых технических систем и управлении ими / В.И. Варшавский, Д.А. Поспелов. – М. : Наука, Глав. ред. физ.-мат. лит., 1984. – 208 с.
8. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление: теория и практика / Д.А. Поспелов. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
9. Гаазе-Рапопорт, М.Г. От амебы до робота: модели поведения / М.Г. Гаазе-Рапопорт, Д.А. Поспелов. – М. : Наука, 1987. – 288 с.
10. Анохин, П.К. Проблема принятия решений в психологии и физиологии / П.К. Анохин // Проблемы принятия решения. – М. : Наука, 1976. – С. 7-16.

#### *Дополнительная*

1. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. - М.:Вильямс, 2003 г.
2. Стюарт Рассел, Питер Норвиг Искусственный интеллект: современный подход (AIMA). - М.:Вильямс, 2005 г.
3. Дональд Кнут Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы. 3-е издание. - М.:Вильямс, 2000 г.
4. Искусственный интеллект. Справочник в 3-х томах. - М.: Радио и связь, 1990 г.
5. Искусственный интеллект: Применение в интегрированных производственных системах/ Под ред. Э.Кьюсиака –М.:Машиностроение, 1991.
6. Левин Р. и др. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике. –М.,1991.
7. А.И.Башмаков, И.А.Башмаков. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. Пособие. –М.:Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2005.

## **Организация управляемой самостоятельной работы (УСР) студентов**

Самостоятельная работа студентов – это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и за её пределами, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных работ.
2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
3. В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при решении студентом учебных и творческих задач.

При изучении дисциплины организация самостоятельной работы студентов должна представлять единство трех взаимосвязанных форм:

1. Внеаудиторная самостоятельная работа;
2. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;
3. Творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов разнообразны: подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы.

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам.

На практических занятиях различные виды самостоятельной работы студентов позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

На лабораторных занятиях нужно не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом:

1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).
2. Беглый опрос.
3. Решение 1-2 типовых задач.
4. Самостоятельное решение задач.
5. Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов в начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

### **Примерный перечень заданий УСР**

Состав экспертных систем, их функции и взаимодействие с базами данных. Этапы разработки экспертных систем.

Самоорганизующиеся искусственные нейронные сети. Обработка знаний в нейронных сетях.

Нечёткая логика и теория нечётких множеств. Основные понятия нечётких множеств.

Применение аппарата нечёткой логики в решении практических задач.

Эволюционное моделирование как основа для прогнозирования событий. Основы эволюционного моделирования. Применение генетических алгоритмов для решения оптимизационных задач.

### **Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации**

На семинарских занятиях по дисциплине «Методы ситуационного управления мобильными объектами» рекомендуется особое внимание обратить на четкое понимание основных определений таких понятий, как данные, информация, знание, способы представления и обработки знаний, искусственный интеллект и ситуационное управление, а также сходство и различие между ними.

Текущий контроль усвоения знаний в течение семестра по дисциплине «Методы ситуационного управления мобильными объектами» (теоретическая часть дисциплины рекомендуется осуществлять в виде четырёх письменных контрольных работ. Для закрепления и проверки знаний и умений студентов (практическая часть курса) рекомендуется решение практических задач по каждому разделу дисциплины в рамках лабораторного практикума, а также регулярного проведения самостоятельных работ.

### *Перечень рекомендуемых форм диагностики компетенций*

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, лабораторные работы и тесты. Оценочными средствами предусматривается оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

Для диагностики компетенций в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устная форма: собеседования, устные промежуточные и итоговый зачеты.
2. Письменная форма: тесты, контрольные опросы, контрольная работа.
3. Устно-письменная форма: отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждую из письменных контрольных работ, оценки за отчеты по домашним практическим упражнениям и оценки за итоговый тест.

Текущая аттестация предусматривает проведение зачета. При этом рекомендуется использовать оценивание успеваемости на основе модульно-рейтинговой системы.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

| Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры                               | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Программирование                                              | Кафедра информационных систем управления       | нет                                                                                                           | Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 12 от 12 мая 2016 г.             |
| Дискретная математика                                         | Кафедра дискретной математики и алгоритмизации |                                                                                                               | Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 12 от 12 мая 2016 г.             |
| Геометрия и алгебра                                           | Кафедра высшей математики                      |                                                                                                               | Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 12 от 12 мая 2016 г.             |

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

| №№<br>Пп | Дополнения и изменения | Основание |
|----------|------------------------|-----------|
|          |                        |           |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных систем управления (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)