**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования   
"Национальный исследовательский университет   
"Высшая школа экономики"**

Факультет МИЭМ НИУ ВШЭ

Департамент Компьютерной инженерии

**Рабочая программа дисциплины** Интеллектуальные системы

для образовательных программ:

"Информационные системы и компьютерные сети",

"Компьютерное моделирование в технике и технологиях"

направления подготовки 09.04.01– Информатика и вычислительная техника”

уровень магистр

Разработчик(и) программы

Топоркова Анна Станиславовна, к.т.н., доцент, atoporkova@hse.ru

Одобрена на заседании департамента Компьютерной инженерии

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Руководитель департамента В.А.Старых \_\_\_\_\_\_\_\_ [подпись]

Рекомендована Академическим советом

образовательной программы "Информационные системы и компьютерные сети",

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г., № протокола\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рекомендована Академическим советом

образовательной программы "Компьютерное моделирование в технике и технологиях"

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г., № протокола\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Утверждена «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Руководитель департамента Компьютерной инженерии

В.А.Старых \_\_\_\_\_\_\_\_ [подпись]

Москва, 2015

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.*

1. **Область применения и нормативные ссылки**

* Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника, обучающихся по магистерским программам "Информационные системы и компьютерные сети", "Компьютерное моделирование в технике и технологиях" и изучающих дисциплину Интеллектуальные системы.

Программа разработана в соответствии с:

* Федеральным государственным образовательным [стандарт](#Par41)ом высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (уровень магистратуры;
* Образовательными программами по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» подготовки магистра «Информационные системы и компьютерные сети», «Компьютерное моделирование в технике и технологиях»;.
* Рабочим учебным планом университета по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника, утвержденным в 2015 г.

# Цели освоения дисциплины

* Целями освоения дисциплины Интеллектуальные системы являются:
* приобретение студентами основных знаний в области систем искусственного интеллекта (СИИ) и их использовании в САПР;
* изучение основ построения механизмов вывода, используемые для интеллектуализации программирования;
* изучение логики предикатов 1-го порядка, организацию обучения интеллектуальных подсистем САПР.

# Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

* В результате освоения дисциплины студент должен:
* Знать
  + системы искусственного интеллекта (СИИ) в САПР;
  + способы решения проблем;
  + способы представления знаний и рассуждений;
  + принципы логических выводов, выводов в условиях неопределенности и возможности их применения в различных системах;
  + об использовании планирования;
  + о неопределенных знаниях и рассуждениях в условиях неопределенности;
  + о процессах обучения в интеллектуальных системах;
  + об общении, восприятии и осуществлении действий для СИИ.
* Уметь
  + самостоятельно анализировать задачи вывода с точки зрения целесообразности и возможности применения тех или иных подходов в зависимости от типа решаемых задач и запросов;
  + использовать методы искусственного интеллекта для построения рациональных агентов в САПР;
  + использовать логику предикатов первого порядка;
* Иметь навыки (приобрести опыт)
  + формализовывать задачи в терминах искусственного интеллекта;
  + реализовывать алгоритмы средствами программирования;
  + применять знания и навыки, полученные при изучении курса, в практической инженерной работе.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

| Компетенция | Код по ФГОС/ НИУ | Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата) | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции |
| --- | --- | --- | --- |
| способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень | * ОК-1 | * постоянно использует современные версии изучаемых языков программирования | * выполнение заданий лабораторных работ и домашних заданий, а также проведение экзаменов и использованием новых информационных технологий |
| способностью понимать роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники, иметь представление о связанных с ними современных социальных и этических проблемах, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов | * ОК-2 | * Имеет представление о месте изучаемого материала в общекультурном развитии | * Выполнение индивидуальных заданий с использованием результатов научной деятельности страны и мира |
| способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности | * ОК-3 | * Самостоятельно находит подходящие методы исследования в своей профессиональной деятельности. | * Применение новых методов исследования в своей области, самостоятельная работа студента |
| способностью заниматься научными исследованиями | * ОК-4 | * Самостоятельно ставит задачи и использует известные методы для достижения результата | * Проведение исследования предметной области и нахождение подходящих методов, самостоятельная работа студента |
| использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом | * ОК-5 | * Организация исследовательских и проектных работ в коллективе по принципу разделения труда. | * Решение поставленных задач в коллективе бригадным методом |
| способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности | * ОК-6 | * Ответственное выполнение поставленных задач | * Решение проблем в условиях возможных рисков |
| способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности | * ОК-7 | * Приобретение знаний в смежных областях | * Изучение смежных предметных областей и методов исследования, которые им присущи, самостоятельная работа студента |
| способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) | * ОК-8 | * Профессиональное использование необходимого оборудования | * Использование современного оборудования и программных сред для решения поставленных задач |
| умение оформлять отчеты о проведенной научно-исследовательской работе и подготавливать публикации по результатам исследования | * ОК-9 | * Подготовка научных работ, тезисов докладов по результатам профессиональной деятельности | * Привлечение студентов к участию в работе научных конференций и научных семинаров, проводимых в университете и в мире. |
| способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте | * ОПК-1 | * Использование полученных знаний при решении поставленных задач | * Применение в математических постановках изученных методов |
| культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных | * ОПК-2 | * Использование методов вывода в условиях с неполной информацией | * Применение нетрадиционной логики |
| способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности | * ОПК-3 | * Понимание места своей работы среди аналогичных или родственных работ | * Сравнение выполненных работ в группе с целью выявления наиболее значимой работы |
| владением, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, способностью применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка | * ОПК-4 | * Подготовка статей и работ на иностранном языке | * Подготовка изложения результатов научной деятельности на иностранном языке для представления на международных встречах |
| владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях | * ОПК-5 | * Владение современными информационными технологиями | * Выполнение работ с использованием современного оборудования и программных средств |
| способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями | * ОПК-6 | * Подготовки научных обзоров и рефератов по своей области исследования | * Включение подготовки рефератов в рамки профессиональной подготовки |
|  |  |  |  |

# Место дисциплины в структуре образовательной программы

* Дисциплина Интеллектуальные системы относится к общенаучному циклу дисциплин, обеспечивающих подготовку магистра.
* Для образовательных программ «Информационные системы и компьютерные сети», «Компьютерное моделирование в технике и технологиях» является базовой.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Математическая логика и теория автоматов», «Информатика», «Программное и лингвистическое обеспечение САПР».

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

* знать основные понятия и методы указанных дисциплин;
* уметь логически правильно выстраивать рассуждения;
* Владеть навыками программирования, системного проектирования и информационных технологий.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

# Тематический план учебной дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название раздела | Всего часов | Аудиторные часы | | | Самостоя­тельная работа |
| Лекции | Семинары | Практические занятия |
|  |  | * 108 | * 16 |  | * 26 | * 66 |
| * 1. | * Введение |  | * 2 |  | * 2 | * 2 |
| * 2. | * Решение проблем |  | * 2 |  | * 4 | * 8 |
| * 3. | * Знания и рассуждения |  | * 2 |  | * 4 | * 8 |
| * 4. | * Представление знаний |  | * 2 |  | * 4 | * 8 |
| * 5. | * Неопределенные знания |  | * 2 |  | * 4 | * 8 |
| * 6. | * Обучение и накопление знаний |  | * 2 |  | * 4 | * 8 |
| * 7. | * Интеллектуальные подсистемы САПР |  | * 4 |  | * 4 | * 8 |

# Формы контроля знаний студентов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контроля | Форма контроля | 1 год | | | |  | | | |  | Параметры \*\* |
| 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Текущий  (последняя неделя 1 модуля) | Практические занятия | \* | \* |  |  |  |  |  |  |  | по темам лекций |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Домашнее задание | \* |  |  |  |  |  |  |  |  | Только для образовательной программы «Информационные системы и компьютерные сети» выполнение индивидуального задания с подготовкой отчета около 15 стр. |
| Промежуточный | зачет | \* |  |  |  |  |  |  |  |  | Отчеты по лабораторным работам, дополнительно 1 вопрос.  Только для образовательной программы  "Компьютерное моделирование в технике и технологиях". |
| Экзамен | \* |  |  |  |  |  |  |  |  | Только для образовательной программы «Информационные системы и компьютерные сети» |
| Итоговый | Экзамен |  | \* |  |  |  |  |  |  |  | Экзамен в устной форме |

## Критерии оценки знаний, навыков

* При выполнении заданий студент должен продемонстрировать умение применять полученные знания на практике, выбирать подходящий метод, демонстрировать корректную работу программы с проверкой всех возможных вариантов решения. При формализации предметной области должен продемонстрировать способность использовать логику предикатов первого порядка.
* При подготовке домашнего задания студент должен продемонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования и способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования.
* При ответе на зачете студент должен в отведенное время полностью решить поставленную задачу и ответить на вопросы.
* При сдаче экзамена студент должен за отведенное время дать исчерпывающие ответы на поставленные вопросы.
* Оценки по всем формам контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

# Содержание дисциплины

* Формы и методы проведения лекционных занятий предусматривают изложение материала на лекциях и контроль усвоения знаний путем выполнения письменных работ и выполнения реализации выбранной задачи с использованием сред программирования.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| * 1. | * Введение |  | * 2 |  | * 2 | * 2 |
| * 2. | * Решение проблем |  | * 2 |  | * 4 | * 8 |
| * 3. | * Знания и рассуждения. Представление знаний |  | * 4 |  | * 4 | * 16 |
| * 4. | * Неопределенные знания |  | * 2 |  | * 4 | * 8 |
| * 5. | * Обучение и накопление знаний |  | * 2 |  | * 4 | * 8 |
| * 6. | * Интеллектуальные подсистемы САПР |  | * 4 |  | * 4 | * 8 |

* 1. Содержание разделов дисциплины (указывается название каждого раздела, количество часов, отводимое на изучение, и его содержание).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| * №п/п | * Раздел дисциплины | * Содержание раздела | * Лекции, час | * практические занятия, час | * Самостоятельная работа |
|  | * Введение | * Предмет исследования искусственного интеллекта. Трудно формализуемые задачи проектирования. Классификация моделей представления знаний. | * 2 | * 2 | * 2 |
|  | * Решение проблем | * Формальные системы. Графовые и гиперграфовые модели. И-ИЛИ деревья. Методы поиска в пространствах состояний. Информированный поиск и исследование пространства состояний. Задачи удовлетворения ограничений. Поиск в условиях противодействия. | * 2 | * 6 | * 8 |
|  | * Знания и рассуждения. Представление знаний | * Логика предикатов как метаязык. Исчисление предикатов первого порядка. Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюции. | * 8 | * 12 | * 16 |
|  | * Неопределенные знания | * Вероятностные рассуждения. Нечеткие множества. | * 2 | * 4 | * 8 |
|  | * Обучение и накопление знаний | * Подсистемы накопления знаний, общения, объяснения. Обучение на основе наблюдений. Применение знаний в обучение. Статистические методы обучения. Обучение с подкреплением | * 2 | * 4 | * 8 |
|  | * Интеллектуальные подсистемы САПР. | * Экспертные системы. Их разновидности и методы построения. Примеры интеллектуальных подсистема САПР и способов их реализации | * 4 | * 4 | * 8 |

* 1. Понедельный план проведения занятий - лекционных и практических.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * №п/п | * Тема лекции | * Содержание |
|  | * Введение | * Предмет исследования искусственного интеллекта. Трудно формализуемые задачи проектирования. |
|  | * Виды моделей представления знаний | * Классификация моделей представления знаний: продукции, предикаты, фреймы, семантические сети, их особенности. |
|  | * Решение проблем | * Формальные системы. Графовые и гиперграфовые модели. |
|  | * Графовые модели | * И-ИЛИ деревья. Методы поиска в пространствах состояний. |
|  | * Поиск в пространстве состояний | * Информированный поиск и исследование пространства состояний. |
|  | * Поиск решения на ограничениях | * Задачи удовлетворения ограничений. |
|  | * Искусственный интеллект в теории игр | * Элементы теории игр. Поиск в условиях противодействия или взаимодействия. |
|  | * Представление знаний с использованием продукций | * Представление знаний с использованием продукций. Логический вывод с использованием продукций. |
|  | * Представление знаний с использованием предикатов | * Логика предикатов как метаязык. Исчисление предикатов первого порядка. |
|  | * Метод резолюций | * Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюции. |
|  | * Семантические сети | * Представление знаний в семантических сетях |
|  | * Фреймы | * Использование фреймов. Логический вывод на фреймах. |
|  | * Неопределенные знания | * Определение нечетких множеств. Способы задания нечетких переменных. Лингвистические переменные. |
|  | * Нечеткие множества | * Нечеткие множества. Логический вывод на нечетких множествах. |
|  | * Вероятностные рассуждения. | * Источники вероятностных данных. Вероятностные рассуждения. Степень уверенности в знаниях. Операции над нечеткими множествами. |
|  | * Обучение и накопление знаний | * Подсистемы накопления знаний, общения, объяснения. |
|  | * Обучение на основе наблюдений | * Обучение на основе наблюдений. Выбор подмножества входных данных, влияющих на принятие решений. Методы регрессии. |
|  | * Применение методов обучения | * Применение знаний в обучение. Выбор обучающего множества. |
|  | * Статистические методы обучения | * Статистические методы обучения. Предварительная фильтрация массивов данных. |
|  | * Обучение с подкреплением | * Обучение с подкреплением. |
|  | * Интеллектуальные подсистемы САПР, часть 1 | * Экспертные системы в САПР. Их разновидности и методы построения. |
|  | * Интеллектуальные подсистемы САПР, часть 2 | * Примеры интеллектуальных подсистем САПР |
|  | * Интеллектуальные подсистемы САПР, часть 3 | * Способы реализации интеллектуальных подсистем САПР |
|  | * Интеллектуальные подсистемы САПР, часть 4 | * Агентные системы. Методы построения агентов |
|  | * Интеллектуальные подсистемы САПР, часть 5 | * Практические вопросы применения интеллектуальных подсистем в САПР |

* Практические занятия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * №п/п | * Темы занятий | * Содержание |
|  | * Графовые модели, часть 1 | * Построение И-ИЛИ дерева по исходным данным. |
|  | * Графовые модели, часть 2 | * Принятие решений на основе И-ИЛИ дерева. |
|  | * Представление знаний с использованием продукций | * Представление знаний с использованием продукций. Логический вывод с использованием продукций. |
|  | * Метод резолюций | * Анализ метода резолюции на практических примерах. |
|  | * Семантические сети | * Построение системы знаний и использованием семантических сетей |
|  | * Нечеткие множества | * Логический вывод на нечетких множествах. |
|  | * Методы обучения | * Выбор обучающего множества. Обучение системы. |
|  | * Интеллектуальные подсистемы САПР | * Проектирование элементов с применением методов логического вывода |

# Образовательные технологии

Занятия проходят в форме лекций и практических занятий. На практических занятиях преподаватель демонстрирует общие подходы и методы решения задач, разбираются примеры, аналогичные вариантам домашнего задания, обсуждаются задания, которые вызвали проблемы у студентов при самостоятельном решении.

Для достижения хороших результатов при изучении дисциплины студентам необходимо самостоятельно решать задания, выданные преподавателем, а также разбирать материалы лекций или соответствующие темы в рекомендованных учебниках. Отдельные темы предлагаются студентам для самостоятельного изучения. На занятиях затем студенты выступают с сообщениями по заданной теме.

# Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

## Тематика заданий текущего контроля

* Используются наиболее типичные задачи из каждого раздела.

Примерные вопросы/задания для практических занятий.:

1. Провести формализацию сведений в выбранной предметной области, привести пример описания фактов и правил в предикатной форме.
2. Привести пример доказательства с использованием принципа резолюций.
3. Привести пример использования метода аналитических таблиц для высказываний и предикатов первого порядка..

Тематика Домашних работ.

1. Сформировать факты и правила, определяющие отношения в выбранной предметной области.
2. По сведениям о предметной области произвести выбор элементов, удовлетворяющих заданным критериям.
3. Построить экспертную систему в выбранной предметной области.
4. Примеры формализации в пропозициональной логике некоторых предметных областей.
5. Примеры построения логических выводов на основе принципа резолюции и по методу аналитических таблиц.
6. Построение системы диагностики на основе абдуктивных рассуждений.

## Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов к зачету (экзамену) по всему курсу или к каждому промежуточному и итоговому контролю для самопроверки студентов.

1. Виды моделей представления знаний.
2. Графовые модели.
3. Поиск в пространстве состояний.
4. Поиск решения на ограничениях.
5. Искусственный интеллект в теории игр.
6. Представление знаний с использованием продукций.
7. Представление знаний с использованием предикатов.
8. Метод резолюций.
9. Семантические сети.
10. Фреймы.
11. Неопределенные знания.
12. Вероятностные рассуждения.
13. Нечеткие множества.
14. Применение методов обучения.
15. Обучение с подкреплением.
16. Обучение на основе наблюдений.
17. Обучение и накопление знаний.
18. Интеллектуальные подсистемы САПР

## Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских и практических занятиях а также активность на лекциях при проведении дискуссий. Оценивается правильность и инициативность

решения предлагаемых задач.

## Для вычисления накопленной оценки по дисциплине используется следующая таблица.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | * Посещаемость | * Работа на практическом занятии | * Выполнение практикума | * Проверочная работа |
| * 1 модуль | * 1 | * 1 | * 5 (1,5+1,5+2) | * 3 |
| * 2 модуль | * 1 | * 1 | * 5(0,8+1,2+0,8+1,2+1) | * 3 |

* - промежуточный контроль: оценки за выполнение домашних работ и за работу на практических занятиях;
* - итоговый контроль: экзамен.
* Оценки промежуточного и итогового контроля складывается из следующих элементов:
* работа на практических занятиях
* Текущий контроль осуществляется посредством ведения учета выполнения и оценки качества подготовки заданий на практических занятиях (упражнения для закрепления теоретических знаний, выполнение домашних работ);
* Итоговая оценка за дисциплину *К* по 10-балльной шкале формируется по следующему правилу:
* *K* = 0,25 *Др1* + 0,25 *Др2* + 0,25 *Др3* + 0,25 *Пр*,
* где *Др1,* *Др2, Др3, Пр* – 10-балльные оценки за домашние работы и практическую работу на занятиях соответственно с округлением до целого числа баллов.
* При 10-балльной оценке *K* не менее 4 баллов проставляется зачет, иначе – незачет.
* Оценка по 10-ти балльной шкале за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:
* О*накопленная*= *K*
* Экзаменационная оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:
* *Оэк8 = 0,5\* Онакопл + 0,5 \* Оэкзамен*
* *Оэкамен = 0,2\* Отеор1 +0,2\* Отеор2 + 0,6 \*Оз,* где
* *Отеор1* – оценка за ответ на 1 теоретический вопрос,
* *Отеор2* – оценка за ответ на 2 теоретический вопрос,
* *Оз* – оценка за решение задачи.
* ВНИМАНИЕ: оценка за итоговый контроль блокирующая, при неудовлетворительной итоговой оценке она равна результирующей.

# Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Основная литература

1. Солодовников И.В., Клышинский Э.С. Методические указания по проведению самостоятельной работы. – М.: МИЭМ, 2003.
2. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: Учебный курс – СПб: Питер, 2001.
3. В.Н.Вагин и др. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах, М. ФИЗМАТЛИТ, 2008.

## Дополнительная литература



1. Ж.-Л. Лорьер. Системы искусственного интеллекта. – М:Мир, 1991
2. Э. Хант. Искусственный интеллект. М.:: Мир, 1978
3. С.Новалис. Access 2000. Руководство по VBA. М.: Издательство «Лори», 2001
4. Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.
   1. Средства обеспечения дисциплины

## Программные средства

* Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства: SWI PROLOG

# Материально-техническое обеспечение дисциплины

* При проведении лекций и семинаров используется аудитория, оборудованная проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем ПО для демонстрации презентаций.
* Для проведения лекций, семинаров и лабораторных работ на компьютерах должен быть установлен SWI PROLOG. Для проведения лабораторных работ используются дисплейные классы в МИЭМ НИУ ВШЭ.