

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«**Российский государственный гуманитарный университет**»
(ФГБОУ ВО «РГУ»)

ОТДЕЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ

Кафедра математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере

Разработка и программирование интеллектуальных систем

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2024

Интеллектуальные системы
Рабочая программа дисциплины
Составитель:
Доктор физико-математических наук, профессор
О.М. Аншаков

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры МЛиИС
№6 от 08.02.2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	4
1.1. Цель и задачи дисциплины	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций	4
1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы	5
2. Структура дисциплины	6
3. Содержание дисциплины	7
4. Образовательные технологии	8
5. Оценка планируемых результатов обучения	9
5.1. Система оценивания	9
5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине	10
5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
6.1. Список источников и литературы	13
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	16
6.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы	17
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	18
9. Методические материалы	19
9.1. Планы лабораторных занятий	19
9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	22
Приложения	25
<i>Приложение 1. Аннотация дисциплины</i>	25
<i>Приложение 2. Лист изменений</i>	27

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: освоение теоретических основ построения интеллектуальных систем и методов их практической реализации.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов системы понятий, необходимых для дальнейшего углубленного изучения теоретических основ построения систем искусственного интеллекта;
- ознакомление студентов с принципами работы и методикой использования интеллектуальных систем;
- ознакомление студентов с демонстрационными и инструментальными средствами, поддерживающими решение задач методами искусственного интеллекта;
- привлечение студентов к участию в практической работе по созданию экспертных систем.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-3.1. Знает современные парадигмы программирования, способы описания формальных языков; ОПК-3.2. Умеет использовать возможности операционных систем, операционных сред, интегрированных сред программирования и офисных приложений для практической работы на компьютере, подготовки документов, разработки и отладки программного кода; ОПК-3.3. Имеет практический опыт использования операционной системы и утилит для практической работы на компьютере, а также опыт использования офисных приложений, интегрированных средств разработки и CASE-технологий для подготовки документов и программного кода.	Знать: <ul style="list-style-type: none">● современные парадигмы программирования;● способы описания формальных языков;● классические алгоритмы анализа данных и решения других задач, относящихся к области искусственного интеллекта;● примеры алгоритмов автоматических рассуждений, интеллектуального и лингвистического анализа данных;● современные методы разработки программных средств;● теорию и методы реализации логических и алгоритмических средств интеллектуальных систем;● возможные варианты архитектуры интеллектуальных систем;● элементы стандартов на техническую документацию и на деловую графику;● стандарты на управляющие элементы графических интерфейсов;● основные принципы организации интерфейса типа «командная строка». Уметь:

		<ul style="list-style-type: none"> ● использовать современные технологии проектирования интеллектуальных систем; ● использовать языки программирования и стандартные библиотеки для разработки собственных алгоритмов решения задач; ● применять такие алгоритмы для решения прикладных задач; ● комбинировать архитектурные решения для создания собственной архитектуры; ● применять методы анализа вариантов для поиска компромиссных решений; ● использовать имеющиеся знания для решения прикладных задач; ● использовать справочные материалы для самостоятельного изучения новых языков программирования, инструментальных сред и технологий организации работы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● навыками написания программного кода для решения прикладных задач; ● навыками написания программного кода на нескольких популярных языках программирования; ● навыками использования инструментальных сред и фреймворков для эффективного решения прикладных задач; ● использования офисных приложений, интегрированных средств разработки и CASE-технологий для подготовки технической документации и программного кода.
<p>ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-5.1. Знает содержание, структуру и принципы работы современных информационных технологий, применяемых для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-5.2. Умеет обоснованно выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-5.3. Владеет навыками применения современных</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● содержание, структуру и принципы работы современных информационных технологий, применяемых для решения задач профессиональной деятельности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● обоснованно выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p>

	Интеллектуальные системы								
1	Системы, основанные на знаниях.	5	2			12		18	Оценка выполнения лабораторных заданий
2	Системы нечеткого вывода.	5	4			10		16	Оценка выполнения лабораторных заданий
3	Искусственные нейронные сети.	5	4			10		16	Оценка выполнения лабораторных заданий
	Экзамен	5						18	Экзамен по билетам
4	Интеллектуальный анализ данных.	6	12			20		46	Оценка выполнения лабораторных заданий
5	Элементы машинного обучения.	6	10			28		44	Оценка выполнения лабораторных заданий
	Экзамен	6						18	Экзамен по билетам
	Итого		32			80	36	140	

3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Системы, основанные на знаниях.	<p>Задачи, решаемые интеллектуальными системами. Области применения интеллектуальных систем. Современные методы и средства искусственного интеллекта.</p> <p>Представление знаний. Системы, основанные на правилах. Фреймовые системы. Семантические сети. Логические средства представления знаний. Онтологии.</p> <p>Экспертные системы. Методы извлечения знаний, инженерия знаний. Структура экспертной системы, примеры экспертных систем. Продукции, стратегия управления выводом в продукционной экспертной системе. Оценка степени правдоподобия результатов вывода. Язык программирования CLIPS — инструмент для разработки экспертных систем. Реализация простой экспертной системы на языке CLIPS.</p>

2.	Системы нечеткого вывода.	Нечеткие множества. Функция принадлежности. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения. Нечеткие числа. Нечеткая логика. t-нормы, s-нормы. Лингвистические переменные, лингвистические термы. Структура и алгоритм работы системы нечеткого вывода. Методы дефаззификации. Разновидности систем нечеткого вывода. Разработка системы нечеткого вывода (в инструментальной среде и с помощью универсального языка программирования).
3	Искусственные нейронные сети.	Биологический нейрон. Определение искусственного нейрона. Разновидности функций преобразования искусственного нейрона. Топология искусственных нейронных сетей. Персептрон. Проблема исключающего «или». Обучение нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Сети с обратной связью. Сети Хопфилда и Хэмминга. Построение искусственной нейронной сети (в инструментальной среде и с помощью универсального языка программирования).
4	Интеллектуальный анализ данных.	Обзор современных методов интеллектуального анализа данных (Data Mining). Применение правдоподобных рассуждений в интеллектуальном анализе данных. ДСМ-метод автоматического порождения гипотез. Архитектура ДСМ-системы. Основной алгоритм работы ДСМ-системы. Логико-математические проблемы ДСМ-метода. Варианты и возможные обобщения ДСМ-метода. Алгоритмические проблемы ДСМ-метода и теория формальных понятий (Formal Concept Analysis). Реализация несложной системы интеллектуального анализа данных.
5	Элементы машинного обучения.	Машинное обучение (Machine Learning) и интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Основные задачи машинного обучения: классификация, кластеризация и регрессия. Обучение с подкреплением. Методы классификации. Методы и виды кластеризации. Регрессия – наиболее универсальная задача машинного обучения. Оценка качества предсказания в машинном обучении. Метрики: точность, полнота, F-мера, ассурасу. Глубокое обучение.

4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1.	Системы, основанные на знаниях.	Лекция 1 + Лабораторная 1-6 Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Выполнение индивидуальных заданий на лабораторных занятиях. Консультирование посредством электронной почты

2.	Системы нечеткого вывода.	Лекция 2-3 + Лабораторная 7-11 Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Выполнение индивидуальных заданий на лабораторных занятиях. Консультирование посредством электронной почты
3	Искусственные нейронные сети.	Лекция 4-5 + Лабораторная 12-16 Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Выполнение индивидуальных заданий на лабораторных занятиях. Консультирование посредством электронной почты
4	Интеллектуальный анализ данных.	Лекция 1-6 + Лабораторная 1-10 Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Выполнение индивидуальных заданий на лабораторных занятиях. Консультирование посредством электронной почты
5	Элементы машинного обучения.	Лекция 7-11+ Лабораторная 11-24 Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Выполнение индивидуальных заданий на лабораторных занятиях. Консультирование посредством электронной почты

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ. для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
● опрос (темы 1–5)	5 баллов	20 баллов
● дом. задание (темы 1–5)	5 баллов	20 баллов
● контр. работа (темы 1–3)	20 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация экзамен)		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)		100 баллов
Текущий контроль:		
● опрос (темы 6–8)	5 баллов	20 баллов
● дом. задание (темы 6–8)	5 баллов	20 баллов
● контр. работа (темы 6–7)	20 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация (экзамен)		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)		100 баллов

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, набравшему не менее 50 баллов в результате суммирования баллов, полученных при текущем контроле и промежуточной аттестации. Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

<i>100-балльная шкала</i>	<i>Традиционная шкала</i>		<i>Шкала ECTS</i>
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно		не зачтено
0 – 19		F	

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p>

		<p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.3.1. Образцы заданий для самостоятельного выполнения

Примерные задания для лабораторных работ

1. Разработка классифицирующей системы (прототипа экспертной системы) на языке CLIPS. Примерные варианты индивидуальных заданий:

- a) классификация животных (на уровне отряда или семейства),
- b) классификация огнестрельного оружия,
- c) классификация парусных судов,

- d) классификация мебели,
 - e) классификация обуви,
 - f) классификация холодного оружия,
 - g) классификация мифических существ и т.п.
2. Реализация системы нечеткого вывода, решающей отдельную практическую задачу. Реализация универсальной системы нечеткого вывода (настройка на конкретную задачу происходит с помощью документа JSON). Примерные варианты заданий:
- a) определение цены квартиры,
 - b) определение цены подержанного автомобиля,
 - c) определение цены аренды квартиры,
 - d) определение оценки за ответ обучаемого и т.п.
3. Реализация однослойного и многослойного персептрона и написание программы подготовки данных. Данные берутся из репозитория UCI (<https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>). Оценка качества классификации.
4. Реализация несложной ДСМ-системы. Проверка работоспособности системы на данных из репозитория UCI. Оценка качества классификации.
5. Реализация системы машинного обучения на языке программирования Python с использованием библиотек pandas и scikit-learn. Данные берутся из репозитория UCI.

Контрольные вопросы к экзамену

Вопросы 1-го семестра:

- 1. Понятие продукции. Продукции в системах Поста. Продукции в формальных грамматиках. Продукции как хорновские формулы.
- 2. Структура продукционной экспертной системы. Области применения продукционных экспертных систем.
- 3. Механизм вывода в продукционных экспертных системах. Прямой и обратный вывод.
- 4. Представление знаний. Фреймы.
- 5. Семантические сети. Области применения семантических сетей. Представление последовательности событий с помощью семантических сетей.
- 6. Представление структуры сложного объекта с помощью семантических сетей.
- 7. Семантические сети с фреймами. Представление формул логики предикатов с помощью семантических сетей с фреймами.
- 8. Язык программирования CLIPS. Общая характеристика. Парадигмы программирования, поддерживаемые языком CLIPS.
- 9. Определения (конструкты) на языке CLIPS. Определения функций и определения правил. Простейшие программы на языке CLIPS.
- 10. Упорядоченные факты, шаблоны, неупорядоченные факты. Функции для работы с фактами. Программа для построения классификации на языке CLIPS.
- 11. Нечеткие множества. Функция принадлежности. Типичные функции принадлежности для нечетких множеств над вещественными промежутками.

12. Основные понятия, связанные с нечеткими множествами (ядро, носитель, альфа-срез). Операции над нечеткими множествами.
13. Нечеткие логики, t-нормы и s-нормы, нечеткое отрицание. Примеры t-норм и s-норм.
14. Простейшие свойства t-норм и s-норм.
15. Лингвистическая переменная. Лингвистические термы. Терм-множество лингвистической переменной. Лингвистические переменные и нечеткие множества.
16. Структура системы нечеткого вывода. Основные этапы работы системы нечеткого вывода. Области применения систем нечеткого вывода. Примеры систем нечеткого вывода.
17. Математическая модель системы нечеткого вывода.
18. Методы дефаззификации.
19. Разновидности систем нечеткого вывода (Мамдани, Цукамото, Ларсен, Сугено).
20. Объектная модель системы нечеткого вывода.

Вопросы 2-го семестра:

1. Нейрон. Искусственный нейрон. Весовые коэффициенты синапсов. Функция активации. Примеры функций активации. Топология нейросетей.
2. Обучение искусственных нейронных сетей (с учителем). Обучающая последовательность. Функция ошибки. Коррекция весовых коэффициентов.
3. Персептрон. Проблема исключаящего «ИЛИ». Обучение персептрона.
4. Многослойные слоисто-параллельные нейронные сети. Теоретические основы алгоритма обратного распространения ошибки.
5. Многослойные слоисто-параллельные нейронные сети. Работа алгоритма обратного распространения ошибки.
6. Интеллектуальный анализ данных. ДСМ-метод (основные компоненты).
7. Задачи, решаемые с помощью ДСМ-метода.
8. ДСМ-система. Структура ДСМ-системы. Основной алгоритм работы ДСМ-системы.
9. Правдоподобные рассуждения: индукция, аналогия, абдукция (общее представление).
10. Сходство и кластер (определения и примеры). Соответствия Галуа.
11. Кандидаты в возможные причины.
12. Гипотезы и примеры в ДСМ-методе.
13. Возможные причины. Правила индукции и аналогии. Итерация применения правил.
14. Формальный контекст. Формальное понятие. Интенционал и экстенционал. Связь ДСМ-метода с формальной теорией понятий.
15. Алгоритм Норриса.
16. Реализации ДСМ-системы.
17. Интеллектуальный анализ данных и машинное обучение. Основные задачи машинного обучения.

18. Регрессия в контексте машинного обучения. Методы регрессии.
19. Классификация в контексте машинного обучения. Методы классификации.
20. Кластеризация в контексте машинного обучения. Методы кластеризации.
21. Особенности обучения с подкреплением.
22. Особенности глубокого обучения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

а) Основная литература

1. *Барсегян А.А.* Технология анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP/ А.А.Барсегян, М.С.Куприянов, В.В.Степаненко, И.И.Холод. — 2-е изд. перераб. и доп. — Спб.: БХВ-Петербург, 2007. — 384 с.: ил.
2. *Борисов, В. В.* Нечеткие модели и сети: учебное пособие / В. В. Борисов, В. В. Круглов, А. С. Федулов. — 2-е изд., стер. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2018. — 284 с. — ISBN 978-5-9912-0283-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111022>.
3. *Вагин В.Н.* Дедукция и обобщение в системах принятия решений. — М.: Наука, 1988. — 384 с.
4. *Вагин, В. Н.* Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах: учебное пособие / В. Н. Вагин. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 704 с. — ISBN 978-5-9221-0962-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2357>.
5. *Вьюгин, В. В.* Математические основы машинного обучения и прогнозирования: учебное пособие / В. В. Вьюгин. — Москва: МЦНМО, 2014. — 304 с. — ISBN 978-5-4439-2014-6. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56397>.
6. *Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф.* Базы знаний интеллектуальных систем. — СПб: Питер, 2000. — 384 с.: ил.
7. *Джексон П.* Введение в экспертные системы.: Пер. с англ. Уч. пос. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. — 624 с.: ил.
8. *Круглов В.В., Борисов В.В.* Искусственные нейронные сети. Теория и практика. — М.: Горячая линия–Телеком, 2001.— 382 с.: ил.
9. *Круглов В.В., Дли М.Н., Голунов Р.Ю.* Нечеткая логика и искусственные нейронные сети: Учеб. пособие. — М.: Издательство физико-математической литературы, 2001. — 224 с.: ил.

10. *Финн В.К.* Правдоподобные выводы и правдоподобные рассуждения // Итоги науки и техники. Сер. Теория вероятностей. Математическая статистика. Теоретическая кибернетика. – М.: ВИНТИ, 1988, Т. 28, с. 3–84.
11. *Частиков А. П., Гаврилова Т.А., Белов Д. Л.* Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – СПб. БХВ-Петербург, 2003. — 608 с.: ил.
12. *Штовба С.Д.* Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с., ил.
13. *Ярушкина Н.Г.* Основы теории нечетких и гибридных систем.: Учеб. пособие. — М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.: ил.

б) Дополнительная литература

1. Автоматическое порождение гипотез в интеллектуальных системах // Сост. Е.С.Панкратова, В.К.Финн., Под. общ. ред. В.К.Финна.. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2009. — 528 с.
2. *Аншаков О.М.* ДСМ-метод: теоретико-множественное объяснение // НТИ, Сер. 2. – 2012, №9, с. 1–19.
3. *Гаек П., Гаврвнек Т.* Автоматическое образование гипотез: математические основы общей теории: Пер. с англ. – М.: Наука, 1983. — 277 с.
4. *Джарратано Дж. Райли Г.* Экспертные системы: принципы разработки и программирование 4-е изд. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 1152 с.: ил.
5. *Джонс М.Т.* Программирование искусственного интеллекта в приложениях: пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2004. — 312 с.: ил.
6. ДСМ-метод автоматического порождения гипотез. Логические и эпистемологические основания // Сост. О.М.Аншаков, Е.Ф.Фабриканова, Под. общ. ред. О.М.Аншакова. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2009. — 432 с.
7. *Дюбуа Д., Прад А.* Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике: Пер. с фр. – М.: Радио и связь, 1990. — 288 с.: ил.
8. *Заде Л.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1976. — 168 с.: ил.
9. *Кузнецов С.О.* Введение в ДСМ-метод // Семиотика и информатика. —1990.— Вып. 31.— с. 3–40.
10. *Леоненков А. В.* Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. — 736 с.: ил.

11. Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию: Пер. с франц./ Тейз А., Грибомон П., Луи Ж. и др. – М.: Мир, 1990. — 432 с.: ил.
12. Логический подход к искусственному интеллекту: от модальной логики к логике баз данных: Пер. с франц./ Тейз А., Грибомон П., Юлен Г. и др. – М.: Мир, 1998. — 494 с.: ил.
13. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта: Пер. с франц. – М.: Мир, 1991. — 568 с.: ил.
14. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 864 с.:ил.
15. Милль Дж. С. Система логики силлогистической и индуктивной. – М.: Изд. Г.А.Лемана, 1914. — 880 с.
16. Минский М. Фреймы для представления знаний. – М.: Мир, 1979. — 151 с.
17. Многозначные логики и их применение.: Т. 2: Логики в системах искусственного интеллекта/ Сост. О.М.Аншаков, Д.В.Виноградов, В.К.Финн. Под. ред. В.К.Финна. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 240 с.
18. Нильсон Н. Принципы искусственного интеллекта. – М.: Радио и связь, 1985.
19. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М.: Наука, 1987. — 288 с.
20. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука. — 1986. — 288 с.
21. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 1408 с.
22. Рашка С. Python и машинное обучение: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.
23. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. — 452 с. ил.
24. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. — 388 с.: ил.
25. Хайкин. С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 1104 с.: ил.

26. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: Учеб. пособие. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 316 с.: ил.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://sourceforge.net/projects/clipsrules/>
2. <https://www.python.org/>
3. <https://numpy.org/>
4. <https://pandas.pydata.org/>
5. <https://scikit-learn.org/stable/>
6. <https://dash.plotly.com/>
7. <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php>
8. <https://ya-r.ru/2020/05/07/vorontsov-kurs-mashinnoe-obuchenie-2019-shkola-analiza-dannyh/>
9. <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>
10. <https://orangedatamining.com/>

6.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2021 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2021 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Профессиональные полнотекстовые БД JSTOR Издания по общественным и гуманитарным наукам Электронная библиотека Grebennikon.ru
4	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс с медиа-проектором.

Перечень ПО

№п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	<i>Adobe Master Collection CS4</i>	<i>Adobe</i>	лицензионное
2	<i>Microsoft Office 2010</i>	<i>Microsoft</i>	лицензионное
3	<i>Windows 7 Pro</i>	<i>Microsoft</i>	лицензионное
4	<i>AutoCAD 2010 Student</i>	<i>Autodesk</i>	свободно распространяемое
5	<i>Archicad 21 Rus Student</i>	<i>Graphisoft</i>	свободно распространяемое
6	<i>SPSS Statistics 22</i>	<i>IBM</i>	лицензионное
7	<i>Microsoft Share Point 2010</i>	<i>Microsoft</i>	лицензионное
8	<i>SPSS Statistics 25</i>	<i>IBM</i>	лицензионное
9	<i>Microsoft Office 2013</i>	<i>Microsoft</i>	лицензионное
10	ОС «Альт Образование» 8	ООО «Базальт СПО	лицензионное
11	<i>Microsoft Office 2013</i>	<i>Microsoft</i>	лицензионное
12	<i>Windows 10 Pro</i>	<i>Microsoft</i>	лицензионное
13	<i>Kaspersky Endpoint Security</i>	<i>Kaspersky</i>	лицензионное
14	<i>Microsoft Office 2016</i>	<i>Microsoft</i>	лицензионное
15	<i>Visual Studio 2019</i>	<i>Microsoft</i>	лицензионное
16	<i>Adobe Creative Cloud</i>	<i>Adobe</i>	лицензионное
17	<i>Zoom</i>	<i>Zoom</i>	лицензионное

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
 - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
 - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1. Планы лабораторных занятий

Тема 1. (14 ч.) Системы, основанные на знаниях

Цель занятий: Научиться формировать дерево поиска, решающее задачу классификации, и разрабатывать простую экспертную систем, используя продукционный язык CLIPS.

Форма проведения – обсуждение, выполнение индивидуальных заданий.

Вопросы допуска:

Чем отличаются данные от знаний? Какие вы знаете способы представления знаний? Какой способ представления знаний часто используется в экспертных системах? Каков формат записи правила в языке CLIPS? Каков формат представления фактов в языке CLIPS. Каков формат ограничений в неупорядоченных фактах на языке CLIPS.

Контрольные вопросы:

1. Представление знаний с помощью фреймов и семантических сетей.
2. Прямой и обратный порядок вывода в продукционных системах.
3. Парадигмы программирования, поддерживаемые языком CLIPS.
4. Дерево классификации для решения конкретной задачи студента.
5. Правила для решения задачи классификации (программа на CLIPS).

Список источников и литературы:

1. Частиков А. П., Гаврилова Т.А., Белов Д. Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – СПб. БХВ-Петербург, 2003 (с. 11–20, 89–103, 16–130, 133–146)
2. Джексон П. Введение в экспертные системы.: Пер. с англ. Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001 (с. 11–18, 75–90).

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс с медиа-проектором.

Тема 2. (14 ч.) Системы нечеткого вывода

Цель занятий: научиться проектировать и реализовывать систему нечеткого вывода, решающую конкретную задачу определения интегральной характеристики разнородных данных, а также научиться реализовывать универсальную систему нечеткого вывода (настройка на конкретную задачу осуществляется с помощью документа в формате JSON). Язык реализации – Python.

Форма проведения – обсуждение, выполнение индивидуальных заданий.

Вопросы допуска:

Какие задачи решают системы нечеткого вывода? Из каких этапов состоит решение задачи с помощью системы нечеткого вывода? Что представляют собой правила нечеткого вывода и как они применяются? Что подается на вход и что получается на выходе системы нечеткого вывода?

Контрольные вопросы:

1. Нечеткие множества. Функция принадлежности.
2. Операции над нечеткими множествами. Включение нечетких множеств.
3. Операции нечеткой логики: t-нормы, s-нормы, нечеткое отрицание.
4. Лингвистическая переменная. Математическая модель системы нечеткого вывода.
5. Этапы работы системы нечеткого вывода. Разновидности систем нечеткого вывода.
6. Правила нечеткого вывода, разработанные студентом для решения задачи из индивидуального задания.
7. Математическая модель системы нечеткого вывода.
8. Объектная модель системы нечеткого вывода.
9. Представление иерархической структуры объекта с помощью JSON.
10. Документ JSON для решения задачи из индивидуального задания.

Список источников и литературы:

1. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007 (с. 6–33, 35–43).

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс с медиа-проектором.

Тема 3. (12 ч.) Искусственные нейронные сети

Цель занятий: научиться самостоятельно реализовывать несложные нейросети (однослойный персептрон и слоисто-параллельную нейронную сеть – многослойный персептрон, обучающийся с помощью алгоритма обратного распространения ошибки), самостоятельно реализовывать алгоритмы предварительной обработки данных и оценки качества классификации.

Форма проведения – обсуждение, выполнение индивидуальных заданий.

Вопросы допуска:

Каков общий принцип обучения нейронных сетей? Какая функция активации обычно используется в однослойном персептроне. Всегда ли бывает успешным обучение персептрона? Какие ограничения накладываются на данные в однослойном персептроне. Какую функцию активации удобно использовать, если для обучения нейросети используется алгоритм обратного распространения ошибки? Идеи какого метода оптимизации используются в алгоритме обратного распространения ошибки?

Контрольные вопросы:

1. Структура биологического нейрона и искусственного нейрона.
2. Функции активации. Архитектура нейросети.
3. Однослойный персептрон и алгоритм его обучения.
4. Слоисто-параллельная нейросеть (многослойный персептрон). Алгоритм обратного распространения ошибки.
5. Использование модулей pandas и numpy для решения задач подготовки данных и реализации однослойного и многослойного персептронов.

Список источников и литературы:

1. Хайкин. С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006 (с. 31–57, 194–204, 220–245).

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс с медиа-проектором.

Тема 4. (16 ч.) Интеллектуальный анализ данных

Цель занятий: научиться самостоятельно реализовывать прототип ДСМ-системы и алгоритмы предварительной обработки данных для ДСМ-системы.

Форма проведения – обсуждение, выполнение индивидуальных заданий.

Вопросы допуска:

Что такое интеллектуальный анализ данных (Data Mining)? Какие виды правдоподобных рассуждений используются в ДСМ-методе? С какими данными работает ДСМ-метод и как

они должны быть представлены? Какое отношение к ДСМ-методу имеет анализ формальных понятий? Какие алгоритмы поиска сходств (пересечений) вы знаете?

Контрольные вопросы:

1. ДСМ-метод. ДСМ-система и ее архитектура. Основной алгоритм работы ДСМ-системы.
2. Примеры (положительные и отрицательные) и гипотезы в ДСМ-методе.
3. Соответствия Галуа.
4. Формальный контекст. Формальное понятие.
5. Алгоритмы поиска формальных понятий.
6. Основные этапы работы ДСМ-системы.
7. Реализация ДСМ-системы и алгоритмов подготовки данных для ДСМ-системы.

Список источников и литературы:

1. Анишаков О.М. ДСМ-метод: теоретико-множественное объяснение // НТИ, Сер. 2. – 2012, №9, с. 1–19.

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс с медиа-проектором.

Тема 5. (16 ч.) Элементы машинного обучения

Цель занятий: научиться использовать библиотеки классов scikit-learn и pandas для решения задач машинного обучения, предварительной обработки данных и оценки качества решения задач машинного обучения.

Форма проведения – обсуждение, выполнение индивидуальных заданий.

Вопросы допуска:

Какие основные задачи решает машинное обучение? Какие методы классификации вы знаете? Как оценивается качество работы классификатора? Каким образом вызываются процедуры классификации из библиотеки scikit-learn? Каким образом вызываются процедуры оценки эффективности классификатора из этой библиотеки? Как организовать скользящий контроль (кросс-валидацию) в библиотеке scikit-learn? Какими процедурами можно осуществляется подготовка данных в библиотеке pandas.

Контрольные вопросы:

1. Основные задачи, решаемые с помощью машинного обучения.
2. Методы регрессии.
3. Методы классификации.
4. Методы кластеризации.
5. Оценка качества обучения: точность, полнота, F-мера.
6. Методы скользящего контроля.
7. Библиотеки scikit-learn и pandas.

Список источников и литературы:

1. Вьюгин В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. – М.: МЦНМО, 2014 (с. 16–123).

2. Рашка С. Python и машинное обучение: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2017 (с. 68–132).

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс с медиа-проектором.

9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Кол-во часов	Вопросы для изучения	Литература
Интеллектуальные системы. Часть 1			
Системы, основанные на знаниях	18	<p>Задачи, решаемые интеллектуальными системами. Области применения интеллектуальных систем. Современные методы и средства искусственного интеллекта.</p> <p>Представление знаний. Системы, основанные на правилах. Фреймовые системы. Семантические сети. Логические средства представления знаний. Онтологии.</p> <p>Экспертные системы. Методы извлечения знаний, инженерия знаний. Структура экспертной системы, примеры экспертных систем. Продукции, стратегия управления выводом в продукционной экспертной системе. Оценка степени правдоподобия результатов вывода. Язык программирования CLIPS — инструмент для разработки экспертных систем. Реализация простой экспертной системы на языке CLIPS.</p>	<p>Частиков А. П., Гаврилова Т.А., Белов Д. Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – Спб. БХВ-Петербург, 2003 (с. 11–20, 89–103, 16–130, 133–146)</p> <p>Джексон П. Введение в экспертные системы.: Пер. с англ. Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001 (с. 11–18, 75–90).</p>
Системы нечеткого вывода	16	<p>Нечеткие множества. Функция принадлежности. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения. Нечеткие числа. Нечеткая логика. t-нормы, s-нормы. Лингвистические переменные, лингвистические термы. Структура и алгоритм работы системы нечеткого вывода. Методы</p>	<p>Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007 (с. 6–33, 35–43).</p>

		дефаззификации. Разновидности систем нечеткого вывода. Разработка системы нечеткого вывода (в инструментальной среде и с помощью универсального языка программирования).	
Искусственные нейронные сети	16	Биологический нейрон. Определение искусственного нейрона. Разновидности функций преобразования искусственного нейрона. Топология искусственных нейронных сетей. Персептрон. Проблема исключаящего «или». Обучение нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Сети с обратной связью. Сети Хопфилда и Хэмминга. Построение искусственной нейронной сети (в инструментальной среде и с помощью универсального языка программирования).	Хайкин. С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006 (с. 31–57, 194–204, 220–245).
Интеллектуальные системы. Часть 2			
Интеллектуальный анализ данных	46	Обзор современных методов интеллектуального анализа данных (Data Mining). Применение правдоподобных рассуждений в интеллектуальном анализе данных. ДСМ-метод автоматического порождения гипотез. Архитектура ДСМ-системы. Основной алгоритм работы ДСМ-системы. Логико-математические проблемы ДСМ-метода. Варианты и возможные обобщения ДСМ-метода. Алгоритмические проблемы ДСМ-метода и теория формальных понятий (Formal Concept Analysis). Реализация несложной системы интеллектуального анализа данных.	Аншаков О.М. ДСМ-метод: теоретико-множественное объяснение // НТИ, Сер. 2. – 2012, №9, с. 1–19.
Элементы машинного обучения	44	Машинное обучение (Machine Learning) и интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Основные задачи машинного	Вьюгин В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. – М.:

	<p>обучения: классификация, кластеризация и регрессия. Обучение с подкреплением. Методы классификации. Методы и виды кластеризации. Регрессия – наиболее универсальная задача машинного обучения. Оценка качества предсказания в машинном обучении. Метрики: точность, полнота, F-мера, ассигасу. Глубокое обучение.</p>	<p>МЦНМО, 2014 (с. 16–123).</p> <p>Рашка С. Python и машинное обучение: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2017 (с. 68–132).</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Освоение дисциплины «Интеллектуальные системы» предполагает активную самостоятельную работу студента. Самостоятельная работа студента состоит из: подготовки к лекциям и лабораторным занятиям (чтению и усвоению соответствующей литературы, указанной в таблице «Планы лабораторных занятий», а также конспектов предыдущих лекций и дополнительной литературы); выполнения домашних заданий; подготовки к экзамену. Самостоятельная работа студента является важным компонентом обучения. Студент обязан приходить на лекции и лабораторные занятия предварительно подготовившись к уже пройденным темам, которые используются в текущих лекциях и семинарах.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Интеллектуальные системы» реализуется на Отделении интеллектуальных систем в гуманитарной сфере кафедрой математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере в 5-ом и 6-ом семестрах.

Цель изучения дисциплины: освоение теоретических основ построения интеллектуальных систем и методов их практической реализации.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов системы понятий, необходимых для дальнейшего углубленного изучения теоретических основ построения систем искусственного интеллекта;
- ознакомление студентов с принципами работы и методикой использования интеллектуальных систем;
- ознакомление студентов с демонстрационными и инструментальными средствами, поддерживающими решение задач методами искусственного интеллекта;
- привлечение студентов к участию в практической работе по созданию экспертных систем.

В результате освоения дисциплины (*модуля*) обучающийся должен:

Знать:

- современные парадигмы программирования (ОПК-3.1);
- способы описания формальных языков (ОПК-3.1);
- классические алгоритмы анализа данных и решения других задач, относящихся к области искусственного интеллекта (ОПК-3.1);
- примеры алгоритмов автоматических рассуждений, интеллектуального и лингвистического анализа данных (ОПК-3.1);
- современные методы разработки программных средств (ОПК-3.1);
- теорию и методы реализации логических и алгоритмических средств интеллектуальных систем (ОПК-3.1);
- возможные варианты архитектуры интеллектуальных систем (ОПК-3.1);
- элементы стандартов на техническую документацию и на деловую графику (ОПК-3.1);
- стандарты на управляющие элементы графических интерфейсов (ОПК-3.1);
- основные принципы организации интерфейса типа «командная строка» (ОПК-3.1).

Уметь:

- использовать современные технологии проектирования интеллектуальных систем (ОПК-3.2);
- использовать языки программирования и стандартные библиотеки для разработки собственных алгоритмов решения задач (ОПК-3.2);
- применять такие алгоритмы для решения прикладных задач (ОПК-3.2);
- комбинировать архитектурные решения для создания собственной архитектуры (ОПК-3.2);
- применять методы анализа вариантов для поиска компромиссных решений (ОПК-3.2);
- использовать имеющиеся знания для решения прикладных задач (ОПК-3.2);
- использовать справочные материалы для самостоятельного изучения новых языков программирования, инструментальных сред и технологий организации работы (ОПК-3.2).

Владеть:

- навыками написания программного кода для решения прикладных задач (ОПК-3.3);
- навыками написания программного кода на нескольких популярных языках программирования (ОПК-3.3);
- навыками использования инструментальных сред и фреймворков для эффективного решения прикладных задач (ОПК-3.3);
- использования офисных приложений, интегрированных средств разработки и CASE-технологий для подготовки технической документации и программного кода (ОПК-3.3).

По дисциплине предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме устных ответов у доски, выполнения письменных домашних заданий и написания контрольных работ, промежуточная аттестация в форме экзамена в пятом и шестом семестрах.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ