

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Технологии семантического веба

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Липачев Е.К. (кафедра Интеллектуальные технологии поиска, Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем), elipachev@gmail.com ; доцент, к.н. Насрутдинов М.Ф. (кафедра компьютерной математики и информатики, отделение педагогического образования), Marat.Nasrutdinov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области
ПК-5	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать: основные идеи построения глобальной сети на основе семантики

Должен уметь:

Использовать инструменты подготовки данных в соответствии с принципами семантического веба.

Производить разметку текстов по технологиям XML, MathML, создавать DTD и XML-схемы, конвертировать математические тексты в нотации TeX в MathML.

Должен владеть:

Методами представления информации в семантическом виде

Должен демонстрировать способность и готовность:

Использовать языки семантической разметки

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.03.01 "Математика и компьютерные науки (Математическое и компьютерное моделирование)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 70 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 42 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 38 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема 1. Языки разметки.					

Технология XML. Правила построения XML - документов. Правильно построенные XML-документы.



N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Пространство имен. Спецификация XML Namespaces	8	2	2	0	6
3.	Тема 3. Действительные XML-документы. Спецификация Document Type Definition.	8	2	2	0	8
4.	Тема 4. Верификация с помощью XML-схем.	8	2	2	0	8
5.	Тема 5. XSL-преобразования XML-документов. Элементы и управляющие конструкции языка XSLT.	8	2	2	0	8
6.	Тема 6. Метаданные и Resource Description Framework. Основные элементы RDF/XML. Dublin Core в терминах RDF.	8	2	2	0	8
7.	Тема 7. Представление математических текстов в Интернет - проблемы и способы решения.	8	0	2	0	4
8.	Тема 8. Разметка математических текстов по технологии MathML.	8	2	2	0	8
9.	Тема 9. Особенности отображения нотации MathML в браузерах. Универсальные математические стилевые таблицы.	8	2	0	0	4
10.	Тема 10. Пакет MathPlayer, подключение пакета в XML и HTML файлах.	8	0	2	0	
11.	Тема 11. Презентационный MathML. Токены. Основные элементы. Индексы.	8	1	0	0	2
12.	Тема 12. Содержательный MathML. Основные конструкции.	8	1	0	0	2
13.	Тема 13. Обзор редакторов MathML.	8	0	1	0	
14.	Тема 14. Конвертация математических текстов из нотации TeX в MathML.	8	0	1	0	
15.	Тема 15. Специализированные языки разметки. Создание нового языка разметки на основе XML.	8	2	0	0	2
	Итого		20	20	0	68

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Языки разметки. Технология XML. Правила построения XML - документов. Правильно построенные XML-документы.

Что такое разметка. Примеры разметок. Разметка HTML. Разметка TeX. Языки разметки. Generalized Markup Language - GML. Standard Generalized Markup Language - SGML. EXtensible Markup Language (XML). Задачи XML. Нормативные документы XML. Unicode и XML. Спецификации XML. Правила построения XML-документов. Зарезервированные символы. Правильно оформленные (well-formed) XML-документы.

Тема 2. Пространство имен. Спецификация XML Namespaces

Технология "пространство имен" в современном программировании. Спецификация XML Namespaces (пространство имен XML). URI (Uniform Resource Identifier). Разрешение конфликта имен в XML. Использование префиксов. Пространства имен по умолчанию. Пример XML - описания журнала с использованием пространств имен html и journal.

Тема 3. Действительные XML-документы. Спецификация Document Type Definition.

Процесс валидации XML-документов. Язык DTD (Document Type Definition - определение типа документа). Действительные XML-документы и DTD. Набор DTD-правил. Примеры. Правило `<!ELEMENT....`. Как задать количество повторений элемента. Атрибуты элементов. Строковые атрибуты. Маркированные атрибуты. Перечислимые атрибуты. Атрибуты ENTITY и ENTITIES. Ссылки на сущности. Внутренние сущности. Внешние сущности.

Тема 4. Верификация с помощью XML-схем.

Описание структуры данных в XML-документе с помощью XML-схемы. Примеры. Корневой элемент `<xsd:schema>`. Пространство имен "http://www.w3.org/2001/XMLSchema". Определение элементов в XML-схеме с помощью `xsd:element`. Описание элементов простого типа. Описание элементов сложного типа. Ссылка на XML-схему в XML-документе. Целевое пространство имен в XML-схеме.

Тема 5. XSL-преобразования XML-документов. Элементы и управляющие конструкции языка XSLT.

Универсальный механизм управления отображением XML-документов - расширяемый язык таблиц стилей XSL (eXtensible Stylesheet Language). Две части спецификации XSL: XSL-T (XSL Transformations) - язык для преобразования XML-документов и XSL-FO (XSL Formatting Objects) - язык для верстки XML. Примеры. Алгоритм работы XSL-преобразования. Элемент `<xsl:value-of select=....`. Элемент `<xsl:for-each>`. Атрибут `order-by`. Атрибута `encoding`. Элементы и управляющие конструкции языка XSLT на примерах.

Тема 6. Метаданные и Resource Description Framework. Основные элементы RDF/XML. Dublin Core в терминах RDF.

Что такое метаданные и как они используются. Типы метаданных. Спецификации метаданных. RDF (Resource Description Framework - среда описания ресурсов сети). Корневой элемент RDF-документа `<rdf:RDF>`. Пространство имен "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#". Триплеты в форме (Subject, Predicate, Object). Использование валидатора RDF (<http://www.w3.org/RDF/Validator/>). Основные элементы RDF/XML. Дополнительные структуры RDF/XML. Контейнеры. Наборы. Dublin Core в терминах RDF.

Тема 7. Представление математических текстов в Интернет - проблемы и способы решения.

Возможности языка HTML для передачи математической нотации. Использование графических вставок в веб-страницах для отображения формул. Использование нотации языка TeX в веб-страницах для записи формул. Технология MathJax. Пример отображения формул в Википедии. Пример отображения формул на математическом портале MathNet.ru.

Тема 8. Разметка математических текстов по технологии MathML.

Два способа разметки математических выражений в MathML. Нотация Presentational MathML Markup (презентационный MathML) для записи синтаксиса математических формул. Передача семантики формул, отражающей смысл математического выражения, с помощью Content MathML Markup (содержательный MathML). Вводный пример разметки математических выражений в MathML.

Тема 9. Особенности отображения нотации MathML в браузерах. Универсальные математические стилевые таблицы.

Использование таблиц каскадных стилей для отображения XML-кода. Просмотр XML-файла, содержащего MathML-код. Универсальные стилевые таблицы MathML (Universal MathML stylesheet). Файлы `mathml.xml`, `pmathml.xml`, `stop.xml` и `pmathmlcss.xml`. Примеры использования этих стилевых таблиц. Стилевая таблица `stop.xml` для конвертации содержательного MathML в презентационный MathML. Стилевая таблица `pmathml.xml` и отображение презентационного MathML.

Тема 10. Пакет MathPlayer, подключение пакета в XML и HTML файлах.

Особенности отображения MathML-кода в Internet Explorer. Пакет MathPlayer (<http://www.dessci.com/en>) и его назначение. Подключение MathPlayer при помощи тега OBJECT. Пример HTML-файла для браузера Internet Explorer. Обработка HTML-файла в браузере Internet Explorer. Проверка наличия MathPlayer и версии браузера помощью команд javascript.

Тема 11. Презентационный MathML. Токены. Основные элементы. Индексы.

Элементы представления, элементы содержания и интерфейсные элементы. Токены (token elements) как средство представления индивидуальных символов, названий, чисел, обозначений. Элементы схемы (layout schemata). Токены `mi`, `mn`, `mo`, `mtext`, `ms`. Теги `mrow`, `mfrac`, `msqrt`, `mroot`, `mpadded`, `mphantom`, `mfenced`. Индексы. Пример: Формула сокращенного умножения. Пример: Основное тригонометрическое тождество. Пример: Формула с греческими буквами и символом частного дифференцирования. Пример: Матрица. Пример: Коммутативная диаграмма.

Тема 12. Содержательный MathML. Основные конструкции.

Принципы построения Содержательного MathML (Content MathML Markup). Элементы содержательного MathML. Примеры чисел и их представлений. Конструкторы. Примеры конструкторов. Элемент `interval`. Пример: описание интеграла от функции $\cos x$ по отрезку $[0, 1]$. Элемент `lambda`. Элемент `declare`. Элементы операторов и функций. Квалификаторы. Константы и символы. Элементы семантического преобразования. Разметка MathML смешанного типа.

Тема 13. Обзор редакторов MathML.

Создание MathML-документа с помощью веб-редактор Amaya (<http://www.w3.org/Amaya/>). Пример записи формулы Ньютона - Лейбница с помощью веб-редактора Amaya. Текстовый редактор Open Office Writer. Использование Wolfram Mathematica. Практические примеры: запись формулы Ньютона - Лейбница с помощью различных редакторов и сред.

Тема 14. Конвертация математических текстов из нотации TeX в MathML.

GNU TeXmacs. ITEX2MML. Конвертор tex4ht, установка, примеры использования. Схема работы с пакетом tex4ht для системы MikTeX. Практический пример: конвертация в MathML формулы Ньютона - Лейбница, записанной в TeX-нотации. On-line конвертеры в MathML. Применение веб-технологий: переносимая коллекция электронных математических документов.

Тема 15. Специализированные языки разметки. Создание нового языка разметки на основе XML.

Спектр языков семантической разметки. Analytical Information Markup Language (AniML), Bioinformatic Sequence Markup Language (BSML), BIOpolymer Markup Language (BIOML), CellML, Computational Chemistry Markup Language (CCML), SpectroML, ThermoML и др. Пример записи на Wireless Markup Language (WML). Язык разметки химических формул CML (Chemical Markup Language). DTD и XML Schema для CML. Основные шаги, которые надо предпринять для создания языка разметки, основанного на XML.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

World Wide Web Consortium (W3C) - <https://www.w3.org/>

W3Schools Online Web Tutorials - <https://www.w3schools.com/>

Русские переводы документов W3C - <https://www.w3.org/2005/11/Translations/Lists/ListLang-ru.html>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

World Wide Web Consortium (W3C) - <https://www.w3.org/>

W3Schools Online Web Tutorials - <https://www.w3schools.com/>

Русские переводы документов W3C - <https://www.w3.org/2005/11/Translations/Lists/ListLang-ru.html>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции сопровождаются презентациями. Презентация предоставлена обучаемым в начале курса и предполагается, что при проведении лекции обучаемые уже знакомы с содержанием лекции, что дает возможность в живом общении обсудить наиболее сложные моменты обсуждаемого материала. Предполагается, что во время лекции имеется возможность запуска компьютерных программ и их корректировка.
практические занятия	Практические занятия проводятся в компьютерных классах Института математики и механики. Предполагается, что на компьютерах установлено необходимое программное обеспечение, в частности, среда разработки MS Visual Studio версии не ниже 2008. Кроме того, с компьютеров имеется доступ в сеть Интернет и локальную сеть Института.
самостоятельная работа	При проведении самостоятельной работы рекомендую использовать сетевые ресурсы научной библиотеки КФУ, а также локальные электронные ресурсы Института математики и механики КФУ. Лекции сопровождаются презентацией, в которой достаточно подробно изложен материал данного курса - презентация предоставляется всем студентам, посещающим курс.
экзамен	Залогом успешной сдачи экзамена является работа в течение всего семестра. Непосредственную подготовку к экзамену рекомендуется разделить на два этапа. На первом этапе прорабатываются все экзаменационные вопросы и формулируются вопросы к преподавателю в рамках консультации по разделам, недостаточно подробно описанным в рамках лекционного курса или более трудным в освоении материала. После консультации происходит окончательная проработка и закрепление материала по всем экзаменационным вопросам.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки "Математическое и компьютерное моделирование".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.9 Технологии семантического веба*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Антониоу Г. Семантический веб / Антониоу Г., Грос П., Хармелен ван Ф., Хоекстра Р. - М. : ДМК Пресс, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-97060-333-8 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603338.html>
2. Маклецов С.В. Компьютерный практикум: учебно-методическое пособие. - Часть 2. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. - 101 с. - URL: https://kpfu.ru/staff_files/F1013609142/Makletsov.pdf
3. Маклецов С.В. Основы компьютерных наук: учебное пособие. - Часть 1. - Казань: Казанский университет, 2015. - 116 с. - URL: http://kpfu.ru/portal/docs/F799866254/Maklecov._.Osnovy.kompjuterных.nauk..Chast.1.pdf

Дополнительная литература:

1. Галимянов Ф.А. Введение в информатику: учеб. пособие / Ф.А. Галимянов, А.Ф. Галимянов. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. - 145 с. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F_1981310288/InformatikaGalimyanov.pdf
2. Елизаров А.М., Веб-технологии для математика: основы MathML / Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 192 с. - ISBN 978-5-9221-1220-8 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112208.html>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.9 Технологии семантического веба

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows