Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Механико-математический факультет

Согласовано

Декан ММФ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Марчук И.В.

*подпись*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Структуры данных: парадигмы и технологии**

направление подготовки: \_ 02.03.01 Математика и компьютерные науки \_\_

направленность (профиль): \_\_\_\_\_ Математика и компьютерные науки \_\_

направление подготовки: \_ 01.03.02 Прикладная математика и информатика\_\_

направленность (профиль): \_\_\_\_\_ Прикладная математика и информатика\_\_

направление подготовки: \_ 02.04.01 Математика и компьютерные науки \_\_

направленность (профиль): \_\_\_\_\_ Математика и компьютерные науки \_\_

направление подготовки: \_ 01.04.02 Прикладная математика и информатика\_\_

направленность (профиль): \_\_\_\_\_ Прикладная математика и информатика\_\_

Форма обучения: очная

Разработчики:

Марчук А.Г., \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

д.ф.-м.н., заведующий кафедрой программирования ММФ

**Аннотация к рабочей программе дисциплины   
«Структуры данных: парадигмы и технологии»**

Дисциплина «Структуры данных: парадигмы и технологии» реализуется в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования по направлению подготовки «01.03.01 – Математика и компьютерные науки» (очная форма обучения, язык реализации программы – русский). Она входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» образовательной программы и реализуется кафедрой программирования ММФ в 7 семестре обучения по ОПОП.

Изучение дисциплины опирается на материал курсов по программированию-1,2, результаты изучения дисциплины используются в спецкурсе Клиент-серверные технологии, хотя и не являются там абсолютно обязательными. Спецкурс является полезным для бакалаврской подготовки по специальности «01.03.02 Прикладная математики и информатика» и магистерской подготовки по специальностям «01.03.01 – Математика и компьютерные науки» и «01.03.02 Прикладная математики и информатика» и может входить в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способен осваивать и применять новые знания в области профессиональной деятельности в части следующих результатов обучения:

* ПК-1.1. Знаком с классическими и новыми научными результатами в области математических, компьютерных и (или) естественных наук, необходимыми для осуществления профессиональной деятельности:
  + Знает основы ряда важных парадигм, закрепившихся в структурах данных для языков программирования и баз данных;
  + Знает основы технологий, применяемых в современных системах баз данных;
  + Знает направления развития систем структуризации, систем баз данных.
* ПК-1.2. Способен осваивать и применять классические и новые знания в профессиональной деятельности:
  + Умеет создавать и анализировать структурные построения в современных языках объектно-ориентированного программирования;
  + Умеет работать с со спецификациями данных в языках программирования и базах данных;
  + Умеет использовать структурные построения и базы данных для решения различных задач.

**Перечень основных разделов дисциплины:**

1. Основы структуризации данных
2. Иерархические структуры: технологии XML
3. Списки языка программирования Lisp
4. Многомерные структуры языка APL
5. Реляционные таблицы и SQL
6. SETL – язык построенный на теоретико-множественной парадигме
7. Prolog – язык логического программирования
8. Key-value хранилища данных
9. Потоковая парадигма обработки данных
10. Графовые данные: RDF
11. NoSQL – что это такое?
12. Спецификации данных, онтологии
13. JSON – эффективное решение для иерархической структуризации
14. Большие и очень большие базы данных

Преподавание дисциплины предусматривает следующие виды учебной работы: лекции, самостоятельная работа, консультации. Самостоятельная работа включает: разбор лекционного материала, подготовку к контрольной работе, подготовку к промежуточной аттестации.

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_2\_ зачетных единицы.

**Правила аттестации по дисциплине.**

Для осуществления текущего контроля планом дисциплины предусмотрено выполнение обучающимися опросных заданий по теме лекции. Аттестация по дисциплине проводится в конце семестра в форме дифференцированного зачета.

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

В преподавании дисциплины используются изданные автором учебные пособия. На кафедре программирования ММФ имеются ссылки на материалы лекций для самостоятельного усвоения теоретического материала.

Также в преподавании дисциплины используется широкий спектр источников по парадигмам и технологиям структуризации данных в языках программирования и базах данных, по стандартам XML, JSON и прилегающим технологиям. Часть дополнительных сведений можно почерпнуть сайта WWW-консорциума <https://www.w3.org/>. World Wide Web консорциум объединяет международное профессиональное сообщество для разработки открытых стандартов, определяющих долговременное развитие Интернета. Также имеется список дополнительной литературы по курсу.

**1. Цели освоения дисциплины**

Основная цель изучения дисциплины «Структуры данных: парадигмы и технологии» — познакомить студентов с понятиями, парадигмами, моделями и технологиями структурирования данных, составляющих современный базис информационных технологий, описать и проиллюстрировать использование структур данных и систем структуризации в информационных технологиях. Для достижения этой цели:

* Дается общая информация о способах структуризации данных, о структурных значениях, об изображении структурных значений в разных формализмах (текстовая развертка).
* Рассматриваются разные парадигмы структуризации данных, задействованные в языках программирования Lisp, APL, Setl, Prolog.
* Изучаются современные иерархические построения типа XML, JSON
* Рассматривается широкий спектр структуризаций, используемых в базах данных: SQL, key-value, NoSQL.
* Более детально изучаются графовые базы данных, спецификации данных, онтологии.
* Дается информация о больших данных, потоковой парадигме обработки данных, хранилича данных

Полученные теоретические знания позволят сформировать представление о парадигмах, моделях и технологиях структурирования данных как в языках программирования, так и в базах данных,, их использовании при решении различных задач, связи с другими разделами информационных технологий.

**2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Структуры данных: парадигмы и технологии» реализуется в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования по направлению подготовки «01.03.01 – Математика и компьютерные науки» (очная форма обучения, язык реализации программы – русский). Она входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» образовательной программы и реализуется кафедрой программирования ММФ в 7 семестре обучения по ОПОП.

Изучение дисциплины опирается на материал курсов по программированию-1,2, результаты изучения дисциплины используются в спецкурсе Клиент-серверные технологии, хотя и не являются там абсолютно обязательными.

Спецкурс также является полезным для бакалаврской подготовки по специальности «01.03.02 Прикладная математики и информатика» и магистерской подготовки по специальностям «01.03.01 – Математика и компьютерные науки» и «01.03.02 Прикладная математики и информатика» и может входить в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

# 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способен осваивать и применять новые знания в области профессиональной деятельности в части следующих результатов обучения:

* ПК-1.1. Знаком с классическими и новыми научными результатами в области математических, компьютерных и (или) естественных наук, необходимыми для осуществления профессиональной деятельности:
  + Знает основы структуризации данных;
  + Знает различные парадигмы структуризации, существующие в разных языках программирования
  + Знает основные подходы к структуризации в базах данных
  + Знает направления использования технологий структуризации данных в информационных системах.
* ПК-1.2. Способен осваивать и применять классические и новые знания в профессиональной деятельности:
  + Умеет создавать и анализировать структурные построения в языках программирования;
  + Умеет работать с некоторыми базами данных, различных парадигм;
  + Умеет использовать базы данных и структуры данных при решении практических информационных задач..

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)** | **Формы организации занятий** | | |
| **Практические занятия** |  | **Самостоятельная работа** | |
| Знаком с классическими и новыми научными результатами в области математических, компьютерных и (или) естественных наук, необходимыми для осуществления профессиональной деятельности**,** в том числе | | | |
| 1. Знает основы структуризации данных | + | + | + | |
| 1. Знает различные парадигмы структуризации, существующие в разных языках программирования | + |  | + | |
| 1. Знает основные подходы к структуризации в базах данных | + |  | + | |
| 1. Знает направления использования технологий структуризации данных в информационных системах | + |  | + | |
| Способен осваивать и применять классические и новые знания в профессиональной деятельности**,** в том числе | | | |
| 1. Умеет создавать и анализировать структурные построения в языках программирования | + |  | + |
| 1. Умеет работать с некоторыми базами данных, различных парадигм | + |  | + |
| 1. Умеет использовать базы данных и структуры данных при решении практических информационных задач | + | + | + |

# 4. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (74 ч)

Форма промежуточной аттестации: 7 семестр – дифференцированный зачет.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Вид деятельности | 7 семестр бак,  1 (3) семестр маг. |
| 1 | Лекции, ч | 36 |
| 2 | Практические занятия, ч | - |
| 3 | Лабораторные занятия, ч | - |
| 4 | Занятия в контактной форме, ч, из них | 40 |
| 5 | из них аудиторных занятий, ч | 36 |
| 6 | в электронной форме, ч | - |
| 7 | консультаций, час. | 2 |
| 8 | промежуточная аттестация, ч | 2 |
| 9 | Самостоятельная работа, час. | 34 |
| 10 | Всего, ч | 74 |

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

Лекции (36 ч)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование тем и их содержание** | **Объем,**  **час** | **Ссылки на результаты обучения** |
| **Семестр 7** |  |  |
| Раздел 1. Основы структуризации данных | 2 | 1 |
| Раздел 2. Иерархические структуры: технологии XML | 4 | 3 |
| Раздел 3. Списки языка программирования Lisp | 2 | 2 |
| Раздел 4. Многомерные структуры языка APL  . | 2 | 2 |
| Раздел 5. Реляционные таблицы и SQL | 2 | 3, 7 |
| Раздел 6. SETL – язык построенный на теоретико-множественной парадигме | 2 | 2 |
| Раздел 7. Prolog – язык логического программирования | 2 | 1, 2 |
| Раздел 8. Key-value хранилища данных | 4 | 3, 6 |
| Раздел 9. Потоковая парадигма обработки данных | 4 | 1, 2 |
| Раздел 10. Графовые данные: RDF | 4 | 1, 2, 6 |
| Раздел 11. NoSQL – что это такое? | 2 | 3, 7 |
| Раздел 12. Спецификации данных, онтологии | 2 | 3, 4, 6, 7 |
| Раздел 13. JSON – эффективное решение для иерархической структуризации | 2 | 4, 7 |
| Раздел 14. Большие и очень большие базы данных | 2 | 1, 4 |

Самостоятельная работа студентов (34 ч.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Виды самостоятельной работы** | **Объем, час** | **Ссылки на результаты обучения** |
| **7 семестр** | | |
| Самостоятельный разбор материала разделов 1-7 | 24 | 1-11 |
| Выполнение домашнего расчетного задания |  |  |
| Подготовка к контрольной работе | 6 | 1-11 |
| Подготовка к зачету | 4 | 1-11 |

# 6. Перечень учебной литературы

Л.В.Городняя Парадигма программирования // <https://www.iis.nsk.su/files/book/file/FIT-Gor-PP3.pdf>

Е.И.Большакова, Н.В.Груздева Основы программирования на языке Лисп, учебное пособие, МГУ ВМК, Москва 2010. С 112. <https://studizba.com/files/show/pdf/36565-2-e-i-bol-shakova-n-v-gruzdeva--osnovy.html>

Л.В.Городняя "Основы функционального программирования" - М.: , Серия "Основы информационных технологий", Курс лекций, 2004, 272 с.

Малпас Дж. Реляционный язык Пролог и его применение.- М.: "Наука", 1990, 463с.

Введение в XML : [пер. с англ.] / Курт Кэгл, Дэйв Гиббонс, Дэвид Хантер и др. М. : ЛОРИ, 2001638 с. : ил. ; 27 см. (Программист - программисту) ISBN 5-85582-143-9– 1 экземпляр.

# 7. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

Когаловский, Михаил Рувимович Энциклопедия технологий баз данных / М.Р. Когаловский М: Финансы и статистика, 2005799 с; 25 см. ISBN 5-279-02276-4. – 1 экземпляр.

# 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

***8.1 Ресурсы сети Интернет***

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

* электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
* образовательные интернет-порталы;
* информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, а также посредством сервиса Zoom: https://zoom.us/j/2628911594?pwd=TmQ4cVZ5M3dHTFdNSmMvNTNhUkU3Zz09

Материалы курса доступны в сети Интернет на сайте кафедры программирования ММФ <http://programming.iis.nsk.su/sps/standarty_xml>

***8.2 Современные профессиональные базы данных:***

Не используются

# 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

***9.1 Перечень программного обеспечения***

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows, MS Office. Специализированное программное обеспечения для реализации курса не требуется.

***9.2 Информационные справочные системы***

Не используются

# 10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины «Исследование операций» используются специальные помещения:

* Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;
* Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

# 11. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине и индикаторов их достижения представлен в разделе 3.

При проведении текущего и промежуточного контроля освоения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система.

***11.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине***

***Текущий контроль успеваемости:***

Для осуществления текущего контроля за освоением материала дисциплины проводятся следующие мероприятия:

* мониторинг активности студентов во время занятий;
* выполнение индивидуальных расчетных заданий;
* контрольная работа.

За активную работу на занятиях студент может получить до 10 баллов за семестр.

Каждое индивидуальное расчетное задание содержит 4 вычислительные задачи на темы: «задача о ранце», «задача о ближайшем соседе», «сетевые модели проектов», «задача коммивояжера». Входные данные в задачах генерируются случайным образом. Задания необходимо сдать до 30 апреля. Полностью сданное задание оценивается в 10 баллов.

На контрольной студентам предлагается билет, включающий три задания, среди которых есть как теоретические, так и практические. Примерный перечень заданий приведен ниже. Полностью правильно решенная контрольная работа оценивается в 10 баллов.

***Промежуточная аттестация:***

Студенты, набравшие определенное количество баллов в течение семестра, могут получить оценку по итогам работы в семестре:

* отлично – не менее 25 баллов (при этом не менее 6 баллов за контрольную работу и решены все расчетные задания);
* хорошо – не менее 20 баллов (при этом решены все расчетные задания);
* удовлетворительно – не менее 15 баллов, или не менее 11 баллов (при этом не менее 1 балла за работу на занятиях).

Студенты, не получившие оценку в рамках балльно-рейтинговой системы, а также те, кто хочет повысить полученную оценку, приглашаются на устный зачет. Зачет проводится с литературой. Во время него обучающийся случайным образом выбирает билет, содержащий два вопроса. Примерный список билетов приведен ниже. По результатам зачета выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично».

***11.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине***

В таблице ниже представлено соответствие форм аттестации и оценочных средств заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

|  |  |
| --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Семестр 7** |
| **Зачет** |
| способность использовать знания по структуризации данных в научной и прикладной деятельностях. | **+** |
| понимание заложенных в парадигмы и модели структурирования | **+** |
| уменье пользоваться структурирования для создания алгоритмических и программных решений и при создании информационных ресурсов | + |

В ходе проведения аттестации экзаменатор (экзаменационная комиссия) оценивает степень сформированности результатов обучения по следующей шкале.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **семестр** | **Результат обучения** | **Не сформирован**  **(неудовл., 2 балла)** | **Пороговый уровень (удовл., 3 балла)** | **Базовый уровень**  **(хорошо, 4 балла)** | **Продвинутый уровень (отлично, 5 баллов)** |
| 7, 1м(3) | способность использовать знания по структуризации данных в научной и прикладной деятельностях | Умение отсутствует или носит фрагментарный характер; студент допускает грубые ошибки. | Умение присутствует, но содержит пробелы; студент испытывает затруднения при его применении, допускает ошибки, нуждается в подсказках. | Умение в целом сформировано; студент в состоянии его применять к указанным экзаменационном в билете объектам, ответ содержит отдельные недочеты. | Умение сформировано, студент в состоянии успешно его применять. |
| 7, 1м(3) | понимание парадигм и моделей | Знания отсутствует или носит фрагментарный характер; студент допускает грубые ошибки. | Знания присутствует, но содержит пробелы; студент испытывает затруднения при его применении, допускает ошибки, нуждается в подсказках. | Знания в целом сформировано; студент в состоянии его применять к указанным экзаменационном в билете объектам, ответ содержит отдельные недочеты. | Знания сформировано, студент в состоянии успешно его применять. |
| 7, 1м(3) | уменье пользоваться структурами данных, создания алгоритмических и программных решений и при создании информационных ресурсов | Умения отсутствуют или носят поверхностный характер; студент слабо ориентируется в базовых понятиях, допускает грубые ошибки. | Умения присутствуют, но содержат отдельные пробелы; студент в целом ориентируется в базовых объектах дисциплины. | Умения присутствуют, студент в целом владеет материалом курса, ответ содержит отдельные недочеты. | Умения присутствуют, студент в полной мере владеет материалом курса. |

На основании оценок сформированности результатов обучения выставляется оценка по дисциплине.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Критерий** |
| «отлично» | все проверяемые результаты обучения сформированы на уровне 4 или 5 баллов; среднее значение балла ≥ 4.5 |
| «хорошо» | все проверяемые результаты обучения сформированы на уровне не ниже порогового (3 балла); среднее значение балла ≥ 3.5, но <4.5 |
| «удовлетворительно» | все проверяемые результаты обучения сформированы на уровне не ниже порогового (3 балла); среднее значение балла < 3.5 |
| «неудовлетворительно» | один или несколько проверяемых результатов обучения не сформированы |

Оценки «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» означают успешное прохождение аттестации по дисциплине.

***11.3 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

Перечень экзаменационных билетов

Билет 1

1. Что такое XML-документ. Пример XML-документа. Лексические и структурные свойства.

2. Prolog – язык логического программирования

Билет 2

1. Спецификации данных, онтологии.

2. Основы структуризации данных.

Билет 3

1. Потоковая парадигма обработки данных

2. Применение XML в информационных технологиях

Билет 4

1. Списки языка программирования Lisp

2. Внутреннее представление XML-объекта, стандарт DOM. Общие принципы строения DOM и возможностей обработки DOM.

Билет 5

1. Раздел DTD. Задание контекстно свободной грамматики языка для XML-документа.

2. Графовые данные: RDF. Реализация графовой модели RDF средствами XML

Билет 6

1. Структура XML-документа. Части документа: узел, элемент, текст, тэг, атрибут.

2. Большие и очень большие базы данных.

Билет 7

1. Многомерные структуры языка APL.

2. Применение функционального программирования LINQ.

Билет 8

1. NoSQL базы данных. Классификация и примеры.

2. SETL – язык построенный на теоретико-множественной парадигме.

Билет 9

1. Key-value хранилища данных.

2. Графовые данные: RDF

Билет 10

1. JSON – эффективное решение для иерархической структуризации.

2. Потоковая парадигма обработки данных

Билет 11

1. Списки языка программирования Lisp

2. Реляционные таблицы и SQL.

Билет 12

1. Применение XML в информационных технологиях

2. SETL – язык построенный на теоретико-множественной парадигме.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям образовательного стандарта, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«Структуры данных: парадигмы и технологии»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ММФ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |