Приложение 4

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
***и.о. директора ИКИТ***
_____ __ Д.В. Капулин__
подпись инициалы, фамилия
«_25_» ___04_____ 2022 г.
_____ИКИТ_____
институт, реализующий программу аспирантуры

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей _____
(наименование)

Группа научных специальностей: 2.3 Информационные технологии и телекоммуникации _____
шифр и наименование

Научная специальность: 2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей_____
шифр и наименование

Красноярск 2022

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями

Группа научных специальностей /научная специальность
2.3 Информационные технологии и телекоммуникации/ 2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей _____
шифр и наименование

Программу составили: Непомнящий О.В. _____
фамилия, инициалы, подпись

Сиротинина Н.Ю. _____
фамилия, инициалы, подпись

Заведующий кафедрой (разработчик) Непомнящий О.В _____
фамилия, инициалы, подпись

«21» 04 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая) _____
«Вычислительная техника» _____
«20» 04 2022 г. протокол № 8

Заведующий кафедрой (выпускающей) Непомнящий О.В _____
фамилия, инициалы, подпись

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины.

Целью преподавания дисциплины «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» является подготовка специалистов высшей квалификации, усвоивших достижения науки и передовой практики и способных успешно вести практическую деятельность в области повышения эффективности и надежности процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях.

1.2 Задачи изучения дисциплины.

Основной задачей является изучение наиболее общих закономерностей и тенденций развития в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

В процессе освоения дисциплины у аспирантов развиваются следующие компетенции:

1.3.1 Общепрофессиональные компетенции:

- способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях

1.3.2 Профессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей с использованием современных методов исследования.

1.3.3. Знания, умения, навыки и владение опытом

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

знать: методы разработки и применения теории программирования, создания и сопровождения программных средств различного назначения, методов и способов повышения эффективности и надежности процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях. Методы исследования и проведение экспериментальных работ;

уметь: создавать модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, верификации и тестирования программ и программных систем, исследовать языки программирования и системы программирования, семантику программ, системы управления базами данных и знаний, программные системы символьных вычислений, операционные системы, человеко-машинные интерфейсы; модели, методы, алгоритмы и программные средства машинной графики, визуализации, обработки изображений, систем виртуальной реальности, мультимедийного общения, модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования, модели, методы, алгоритмы и программную инфраструктуру для организации глобально распределенной обработки данных.

владеть: технологиями оценки качества, стандартизацию программных систем; способностью применять: знания в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей в экономике и обществе с учетом отраслевых особенностей; способами экспертной оценки различных видов проектного задания и разработки рекомендации по созданию новых и совершенствованию существующих структур, механизмов и моделей математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, с целью повышения эффективности и надежности их функционирования; технологиями осуществления организации и управлении научно-исследовательскими и научно-производственными и экспертно-аналитическими работами с использованием углубленных знаний в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, включая области образования, права, обороны, здравоохранения и охраны природы.

**Перечень планируемых результатов обучения**

| Результаты обучения | Составляющие результатов обучения | | |
|---|---|---|---|
| | **Знания** | **Умения** | **Навыки, владение опытом** |
| Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях | Знает методы исследования и проведения экспериментальных работ; | Умеет создавать модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, верификации и тестирования программ и программных систем, исследовать языки программирования и системы программирования, семантику программ, системы управления базами данных и знаний, программные системы символьных вычислений, операционные системы, человеко-машинные интерфейсы. | Владеет технологиями оценки качества, стандартизацию программных систем; способностью применять: знания в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей в экономике и обществе с учетом отраслевых особенностей; способоми экспертной оценки различных видов проектного задания и разработки рекомендации по созданию новых и совершенствованию существующих структур, механизмов и моделей математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | сетей, с целью повышения эффективности и надежности их функционирования |
| Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей с использованием современных методов исследования. | Знает методы разработки и применения теории программирования, создания и сопровождения программных средств различного назначения, методов и способов повышения эффективности и надежности процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях. | Умеет создавать модели, методы, алгоритмы и программные средства машинной графики, визуализации, обработки изображений, систем виртуальной реальности, мультимедийного общения, модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования, модели, методы, алгоритмы и программную инфраструктуру для организации глобально распределенной обработки данных. | Владеет технологиями осуществления организации и управлении научно-исследовательскими и научно-производственными и экспертно-аналитическими работами с использованием углубленных знаний в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, включая области образования, права, обороны, здравоохранения и охраны природы. |

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

1.4.1. Учебная дисциплина «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» входит в базовую часть междисциплинарного профессионального модуля ООП.

1.4.2 Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов СФУ, прошедших обучение по программе подготовки магистров, прослушавших соответствующие курсы и имея по ним положительные оценки. Она основывается на положениях, отраженных учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

− Методология научного исследования и оформление результатов научной деятельности;

− Обработка экспериментальных данных;

− Программирование;

− Конструкторско-технологическое обеспечения производства ЭВМ,

− Микропроцессоры и микроконтроллеры;

− Методы проектирования систем логического управления.

Дисциплина «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» необходима при подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта по данному направлению.

**Пререквизиты**: Слушатель должен иметь базовое образование по направлению «Информатика и вычислительная техника», а так же освоить школьный курс информатики, курс бакалавриата - ЭВМ и периферийные устройства, курс бакалавриата - программирование, курс бакалавриата - параллельные и распределенные вычисления, курс бакалавриата – теория САПР, курс бакалавриата - основы ЦОС, курс бакалавриата - микропроцессорные системы, современные проблемы информатики и вычислительной техники, методологические аспекты программного обеспечения, современные вычислительные системы, методы оптимизации, моделирование систем.

**Кореквизиты**: Материал данного курса является необходимым для большинства дисциплин специализации, педагогической, научно-производственной, научно-исследовательской практик, работы над диссертацией и сопутствующих дисциплин.

1.5 Особенности реализации дисциплины.

Все составляющие дисциплины (лекционные и практические занятия), а так же отдельные составляющие могут реализовываться как на Русском, так и на Английском языках. В том числе: специализированные лекции, доклады аспирантов, отдельные семинарские занятия и некоторые виды промежуточной аттестации.

Дисциплина реализуется с применением ЭО и ДОТ: https://e.sfukras.ru/course/view.php?id=27719

## 2 Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад. часов) | Семестр |
|---|---|---|
| | | 5 |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **2(72)** | **2(72)** |
| **Контактная работа с преподавателем:** | **1,28(46)** | **1,28(46)** |
| занятия лекционного типа | 0,83(30) | 0,83(30) |
| занятия семинарского типа | | |
| в том числе: семинары<br>практические занятия | 0,45(16) | 0,45(16) |
| другие виды контактной работы | | |
| **Самостоятельная работа аспирантов:** | **0,72(26)** | **0,72(26)** |
| изучение теоретического курса (ТО) | 0,72(26) | 0,72(26) |
| **Вид промежуточной аттестации (реферат)** | | |

**3 Содержание дисциплины (модуля)**

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий).

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа (акад.час) | Занятия семинарского типа (Семинары и/или Практические занятия (акад.час)) | Самостоятельная работа, (акад.час), |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Вычислительные машины, системы | 8 | 6 | 8 |
| 2 | Языки и системы программирования. | 16 | 8 | 10 |
| 3 | Операционные системы | 6 | 2 | 8 |

3.2 Занятия лекционного типа.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | |
|---|---|---|---|---|
| | | | всего | в том числе в инновационной форме |
| 1 | 1 | Вычислительные машины, системы и сети. (Часть 1). | 2 | |
| 2 | 1 | Вычислительные машины, системы и сети. (Часть 2). | 4 | |
| 3 | 2 | Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения (Часть 1). | 6 | 6 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 2 | Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения (Часть 2). | 6 | |
| 5 | 3 | Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения (Часть 3). | 4 | |
| 6 | 3 | Операционные системы (Часть 1) | 1 | |
| 7 | 4 | Операционные системы (Часть 2) | 1 | 1 |

3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий[1] | Объем в акад. часах | |
|---|---|---|---|---|
| | | | всего | в том числе в инновационной форме |
| 1 | 1 | Вычислительные системы. | 2 | |
| 2 | 1 | Вычислительные сети. | 4 | 4 |
| 3 | 2 | Языки программирования. Процедурные языки программирования. | 4 | 2 |
| 4 | 2 | Распределенное программирование Процессы и их синхронизация. | 2 | 2 |
| 5 | 2 | Основы построения трансляторов. | 2 | 4 |
| 6 | 3 | Функционирование вычислительных систем | 4 | 4 |
| 7 | 3 | Взаимодействие процессов. | 4 | 4 |

## 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю)

1. Jon Stokes. Inside the Machine: An Illustrated Introduction to Microprocessors and Computer Architecture. 1st Edition. ARS Technica, 2010. p.320. SBN-13: 978-1593276683, ISBN-10:1593276680

2. Steve McConnell. Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction. Microsoft press 2015 p. 855. ISBN-13: 978-0735619678 ISBN-10: 0735619670

3. Max Kanat-Alexander. Code Simplicity: The Fundamentals of Software. O'Reilly Media, Inc. 2012. p. 65 ISBN-13: 978-1449313890, ISBN-10:1449313892

4. Donald Knuth. Art of Computer Programming, Volumes 1-4A. Addison-Wisley, 2016.

5. Электронные ресурсы - научная библиотека СФУ: https://bik.sfu-kras.ru/

6. Электронный учебный курс https://e.sfukras.ru/course/view.php?id=27719

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 5.1 Основная литература

1. Логачев М.С., Семенова О.В., Информационные системы и программирование. Технический писатель. Выпускная квалификационная работа: учебник, Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2021, 551 стр.

2. Канцедал С.А., Алгоритмизация и программирование: учебное пособие, Москва: Издательский Дом «ФОРУМ», 2021, 352 стр.

3. Колдаев В.Д., Гагарина Л.Г., Численные методы и программирование: учебное пособие, Москва: Издательский Дом «ФОРУМ», 2021, 336 стр.

4. Немцова Т.И., Голова С.Ю., Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке С++: учебное пособие, Москва: Издательский Дом «ФОРУМ», 2021,512 стр.

6. Лауферман О.В., Лыгина Н.И. Разработка программного продукта. Профессиональные стандарты, жизненный цикл, командная работа. НГТУ, Новосибирск, 2019, 75 стр.

7. Параллельные вычислительные системы : учеб. пособие / Н. Ю. Сиротинина, О. В. Непомнящий, К. В. Коршун, В. С. Васильев. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 180 с. ISBN 978-5-7638-4180-0.

**5.2 Дополнительная литература**

1. Max Kanat-Alexander. Code Simplicity: The Fundamentals of Software. O'Reilly Media, Inc. 2012. p. 65 ISBN-13: 978-1449313890, ISBN-10:1449313892

2. Donald Knuth. Art of Computer Programming, Volumes 1-4A. Addison-Wisley, 2016.

3. Jon Stokes. Inside the Machine: An Illustrated Introduction to Microprocessors and Computer Architecture. 1st Edition. ARS Technica, 2010. p.320. SBN-13: 978-1593276683, ISBN-10:1593276680

4. Steve McConnell. Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction. Microsoft press 2015 p. 855. ISBN-13: 978-0735619678 ISBN-10: 0735619670

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

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по изучаемой дисциплине и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплине, изданными за последние 5 лет.

Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

1. Российский общеобразовательный портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://museum.edu.ru.

2. Словари.ру. Режим доступа: http://slovari.ru/dictsearch

3.Электроннаябиблиотека—Гумер:Режимдоступа:http://www.gumer.info

4.Электроннаябиблиотека—Куб: Режимдоступа:http://www.koob.ru/

5. Закон РФ ―Об образовании‖ от 21 декабря 2012 г. // Офиц. Сайт Министерства образования и науки РФ. – Режим доступа: http://минобрнауки.рф.

## 7. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

Работа аспирантов регламентируется графиком учебного процесса и самостоятельной работы. Работа состоит как в аудиторных занятиях, так и в самостоятельном ознакомлении с учебным материалом, отмеченным в перечне тем, как материал для самостоятельного изучения. Краткая информация по данным темам содержится в электронном варианте лекций, там же находятся ссылки на методические материалы и информационные ресурсы. Важной составляющей самостоятельного изучения теоретического материала является самостоятельный поиск, изучение и систематизация дополнительных сведений по изучаемой дисциплине. Материал, предлагаемый аспирантам для самостоятельного изучения, учитывается при составлении вопросов для промежуточного контроля и оценивается при защите практических работ. Контроль работы осуществляется при выполнении тестовых заданий и при проверке реферата.

7.1. Организация учебного процесса по дисциплине для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При наличии среди аспирантов лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов преподавателем, ведущим данную дисциплину, при необходимости предоставляются альтернативные адаптированные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемые материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| **Категории обучающихся** | **Возможные виды оценочных материалов** | **Формы контроля и оценки результатов обучения** |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к проверке остаточных знаний, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к проверке остаточных знаний, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к проверке остаточных знаний | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к проверке остаточных знаний, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам при необходимости увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

7.1.1 Методические указания по освоению дисциплины (модуля) для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

7.1.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

8.1. Перечень необходимого программного обеспечения.

MS Office (MS Word, MS PowerPoint, MS Excel), Adobe Acrobat, AdobeFlash Player или KMPlayer, аудиопроигрыватель AdobeFlash до Winamp, Maxima, SciLab.

8.2. Перечень необходимых информационных справочных систем.

Электронное средство обучения Moodle, URL адрес http://study.sfukras.ru/login/index.php, Научная библиотека СФУ. http://bik.sfu-kras.ru/ Поисковые системы: Google или Яндекс.

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудитория, оснащенная персональными компьютерами, с возможностью выхода в Интернет, а также мультимедийным проектором и электронной доской.

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- библиотечный фонд ГОУ ВПО «СФУ»
- рабочие компьютерные места для проведения лабораторных занятий и тестирования аспирантов;
- мультимедийное оборудование для чтения лекций, показа презентаций.

Разработчик: профессор каф. ВТ ИКИТ СФУ _____ О.В. Непомнящий