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
«22» апреля 2022 г.
_____ИКИТ_____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Группа научных специальностей: 1.2 Компьютерные науки и информатика
шифр и наименование

Научная специальность: 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями

Группа научных специальностей /научная специальность
1.2 Компьютерные науки и информатика / 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ _____
шифр и наименование

Программу составили: Добронец Б.С. _____
фамилия, инициалы, подпись

Попова О. А. _____
фамилия, инициалы, подпись

Заведующий кафедрой (разработчик) Цибульский Г.М. _____
фамилия, инициалы, подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая) _____
«Системы искусственного интеллекта» _____
«14 » апреля 2022 г. протокол № 8

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины.

Основной целью преподавания дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» является подготовка специалистов высшей квалификации, усвоивших достижения науки и передовой практики и способных успешно вести практическую деятельность в области повышения эффективности и надежности математического моделирования, численных методов и комплексов программ.

1.2 Задачи изучения дисциплины.

Основной задачей является

изучение наиболее общих закономерностей и тенденций развития в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ.

формирование знаний и умений, необходимых для освоения и использования методов математического моделирования в других областях знаний;

формирование знаний и умений, необходимых для разработки новых методов моделирования или модернизации существующих.

формирование знаний и умений, необходимых для дальнейшего самообразования в области математического моделирования;

развитие логического и алгоритмического мышления и выработка представлений о методах моделирования;

обучение способам применения численных методов и комплексов программ для получения математических и имитационных моделей объектов и систем.

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

В процессе освоения дисциплины у аспирантов развиваются следующие компетенции и навыки:

1.3.1 Обще профессиональные компетенции:

- способность заниматься научными исследованиями.

1.3.2 Профессиональные компетенции:

- знание методов научных исследований и владение навыками их проведения.

1.3.3 Знания, умения, навыки и владение опытом

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

знать:

основные понятия, методы и принципы математического моделирования;

основные классы математических методов моделирования, используемых для решения научных задач и задач проектирования техники;

элементы вероятностного, операционного моделирования;

численные методы решения типовых математических задач;

методы исследования математических моделей;

теоретические подходы к созданию комплексов программ, принципы программной инженерии.

уметь:

эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы проводить натурный и вычислительный эксперименты и интерпретировать их данные;

представлять панораму методов программной инженерии;

абстрагироваться от несущественного при математическом моделировании;

строить математическую модель с применением точных и приближенных методов;

проверять адекватность математической модели исследуемому объекту;

использовать современные средства создания комплексов программ;

планировать оптимальное проведение численного эксперимента;

выбирать численные методы, подходящие для решения той или иной задачи.

владеть:

современными методиками решения математических задач; - навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по тематике моделирования;

навыками выбора методов и средств решения задач математического моделирования;

методикой планирования, постановки и обработки численного эксперимента;

методологией постановки вычислительных экспериментов;

современными инструментальными средствами компьютерной математики; -

системами имитационного моделирования процессов и явлений различной природы на компьютере;

способностью производить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов; - составлять описание выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций..

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 моделирования, численных методов и комплексов программ 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 моделирования, численных методов и комплексов программ, 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	Знает методы разработки и применения теории программирования, создания и сопровождения программных средств различного назначения, методов и способов повышения эффективности	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	Владеет технологиями осуществления организации и управлении научно-исследовательскими и научно-производственными и экспертно-аналитическими работами с использованием углубленных знаний в области математического и

современных методов исследования.	и надежности процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях.	параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования, модели, методы, алгоритмы и программную инфраструктуру для организации глобально распределенной обработки данных.	программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, включая области образования, права, обороны, здравоохранения и охраны природы.

1.4.1. Учебная дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» 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 «Научно-исследовательский семинар» 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,

1.4.3. Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» 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 курс бакалавриата - программирование, курс бакалавриата - параллельные и распределенные вычисления, курс бакалавриата – теория САПР, курс бакалавриата - основы ЦОС, 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.sfu-kras.ru/course/view.php?id=13249

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 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 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	Изучение основных элементов численных методов и методов математического моделирования.	6	4	6
2	Построение математических моделей	10	4	6
3	Проведение вычислительных экспериментов.	4	2	6
4	Программное обеспечение компьютерного моделирования	10	6	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	Основы численных методов	2	
2	1	Методы математического моделирования	4	
3	2	Построение математических моделей	8	6
4	2	Разработка алгоритмов реализации	2	
5	3	Проведение вычислительных экспериментов	1	
6	3	Моделирование, визуализация результатов моделирования	1	
7	4	Программное обеспечение компьютерного моделирования	10	6

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	Роль математического моделирования и численных методов	4	
2	2	Принципы проведения вычислительного эксперимента	4	4
3	3	Методы визуализации многомерных расчетов.	4	2
4	4	Основные этапы развития языков программирования для задач численного эксперимента	2	2
5	4	Многопроцессорные системы	4	4

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

1. Jan Recker. Scientific Research in Information Systems. A Beginner's Guide. Springer International Publishing. 2013., p.164. ISBN 978-3-642-30048-6.

2. David Hitchcock. Patent searching made easy: how to do patent searches on the internet & in the library. Sixth edition. Berkeley, CA: Nolo, April 2013 p.257. ISBNs: 9781413318722, 141331872X, 9781413318739.

3. Yvonne N. Bui. How to Write a Master′s Thesis. Third Edition. SAGE publications, Inc. 2020. p.298. ISBN-13: 978-1506336091, ISBN-10: 1506336094.

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

6. Электронный учебный курс https://e.sfukras.ru/course/view.php?id=1120

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

5.1 Основная литература

Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.

Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.

Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1982.

Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.

Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 1997.

Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовничего и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.

Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учеб. для вузов — 3-е юд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2001. — 343 с: ил.

5.2 Дополнительная литература

Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. — СПб.: БХВ-Петербург, 2002. — 608 с.

Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ. М.: КноРус, 2010.

Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972.

Гордеев А.В. Операционные системы. – СПб.: Питер, 2004. – 414 с.

Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Вильямс, 2003. – 864 с.

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

1. https://vak.minobrnauki.gov.ru/main - ВЫСШАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации
2. https://rospatent.gov.ru/ru Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности.

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

Работа аспирантов регламентируется графиком учебного процесса и самостоятельной работы. По дисциплине «научно-исследовательский семинар» учебным планом, в том числе, предусмотрено 72 часа на самостоятельную работу по изучению теоретического курса. Освоение курса состоит как в аудиторном, так и в самостоятельном ознакомлении с учебным материалом, отмеченным в перечне тем как материал для самостоятельного изучения. Краткая информация по данным темам содержится в электронной образовательной среде СФУ, доступной в информационно-телекоммуникационной сети (раздел 7). Там же находятся ссылки на методические материалы и информационные ресурсы. Важной составляющей освоения дисциплины является самостоятельный поиск, изучение и систематизация дополнительных сведений. Материал, предлагаемый аспирантам

для изучения, учитывается при составлении вопросов для промежуточного контроля и оценивается при защите практических работ.

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний учащихся организован как устный групповой опрос (УГО).

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.

- Microsoft Office® или аналогичный пакет программ.

8.2. Перечень необходимых информационных справочных систем.

Не требуется

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

1. Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях учебно-научной лаборатории микропроцессорных систем кафедры ВТ ИКИТ СФУ (аудитории 419, 311, 312 учебного корпуса УЛК СФУ). Лаборатория оснащена современным оборудованием, позволяющим проводить Лекционные, практические и лабораторные занятия. Аспиранты полностью обеспечены учебными и методическими материалами, разработанными на кафедре для организации их обучения и контроля его результатов.

Учебные классы персональных ЭВМ IBM-PC-PII – 10;

Проекционное оборудование рабочего места преподавателя;

Маркерная доска.

Разработчик: проф. каф. СИИ ИКИТ СФУ Б.С. Добронец