

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ А. В. Фомина
«30» января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

К.М.05.02 Алгоритмизация математических моделей

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки

Математическое моделирование

Программа
магистратуры

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Год набора 2025

Новокузнецк 2025

Оглавление

1 Цель дисциплины.	3
Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки	3
Место дисциплины	3
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.	3
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.	4
3.1 Учебно-тематический план	4
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	5
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.	5
5.1 Учебная литература	5
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.	6
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.	7
6 Иные сведения и (или) материалы.	7
6.1. Примерные вопросы для промежуточной аттестации	7

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы магистратуры (далее - ОПОП):

ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем

Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	ПК 1.3 Оценивает качество формализации и алгоритмизации поставленных задач ПК 1.4. Оценивает качество и эффективности программного кода. Принимает решения по его изменению.	Знать: – языки программирования, технологии и парадигмы реализации алгоритмов вычислительного эксперимента; – основные алгоритмы решения задач математического моделирования. направления развития и использования математических и информационных инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности; Уметь: – применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности – применять наукоемкие математические и информационные технологии и пакеты программ для решения прикладных задач в научной и проектно-технологической деятельности. Владеть: навыками разработки архитектуры, алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной и проектно-технологической деятельности;

Место дисциплины

Дисциплина включена в модуль «Научно-исследовательская работа в области математического моделирования» ОПОП ВО, обязательная часть. Дисциплина осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения	
	ОФО	ОЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	144	
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам	32	

учебных занятий) (всего)		
Аудиторная работа (всего):	32	
в том числе:		
лекции	16	
практические занятия, семинары		
практикумы		
лабораторные работы	16	
в интерактивной форме		
в электронной форме		
Внеаудиторная работа (всего):		
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем		
подготовка курсовой работы /контактная работа		
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)		
творческая работа (эссе)		
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	112	
4 Промежуточная аттестация обучающегося – зачет с оценкой:		

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	лабор.		
Семестр 4						
	1. Основные алгоритмы и технологии решения задач математического моделирования	72	8	8	56	Реферат
1	1.1 Парадигмы, языки и технологии математического моделирования	18	2	2	14	отчеты о выполнении лабораторных работ
2	1.2 Основные алгоритмы решения прямых задач моделирования	18	2	2	14	
3	1.3 Основные алгоритмы решения проектировочных задач	18	2	2	14	
4	1.4 Основные алгоритмы решения задач идентификации	18	2	2	14	
	2. Алгоритмизация математических моделей и интеграция программных модулей на основе объектной декомпозиции	72	8	8	56	реферат
7	2.1 Объектная декомпозиция математических моделей	18	2	2	14	отчеты о выполнении лабораторных работ
8	2.2 Функционально-объектная парадигма	18	2	2	14	

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	лабор.		
Семестр 4						
	программирования и композиция алгоритмов					х работ
9	2.3 Инструментальные средства алгоритмизации математических моделей	18	2	2	14	
10	2.4 Интеграция вычислительных программ для моделирования сопряженных и связанных процессов	18	2	2	14	
18	Промежуточная аттестация - <i>зачет с оценкой</i>					зачет с оценкой
	Всего:	144	16	16	112	

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Шкала и показатели оценивания результатов учебной работы обучающихся по видам в балльно-рейтинговой системе (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации (шкала и показатели оценивания)	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80	Лекционные занятия (конспект) (8 занятий)	1 балл посещение 1 лекционного занятия	5 - 8
		Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (8 работ).	6 баллов - выполнение работы на 51-65% 7 баллов – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	36 - 56
		Реферат (по разделу 1 или 2 на выбор)	10 баллов (пороговое значение) 16 баллов (максимальное значение)	10 - 16
		Итого по текущей работе в семестре		41 - 80
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	20	Устный ответ 1.	6 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	6 - 10
		Устный ответ 2.	6 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	6 - 10
Итого по промежуточной аттестации (зачету)				12 - 20 б.
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Каледин, В.О. Алгоритмизация математических моделей [Текст]: учебное пособие / В.О. Каледин, Е.И. Васильева - Новокузнецк: Министерство образования и науки Российской Федерации, Новокузнецкий институт (филиал) Кемеровского государственного университета, 2014. - 78 с.

Дополнительная учебная литература

1. Незнанов, А. А. Программирование и алгоритмизация [Текст] : учебник / А. А. Незнанов. - Москва : Академия, 2010. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование: информатика и вычислительная техника). - Гриф УМО "Рекомендовано".

2. Казначеева, О.К. Идентификация параметров упругости и жесткости конструкций из армированных материалов [Текст]: Монография / В.О. Каледин, О.К. Казначеева – Новочеркасск: Лик, 2012. – 136 с.

3. Каледин В.О. Численно-аналитические модели в прочностных расчетах пространственных конструкций [Текст] / В.О. Каледин – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2000. – 212 с.

4. Данилов, Н.Н. Математическое моделирование: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Кемерово : Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2014. — 98 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/58313>

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

410 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации; Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, моноблоки аудиторные. Оборудование: стационарное - компьютер, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: MSWindows, LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19
508 Лаборатория компьютерного моделирования Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лабораторного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер преподавателя, проектор, экран. Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (18 шт.). Используемое программное обеспечение: MSWindows, LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Opera 12 (свободно распространяемое ПО), MicrosoftVisualStudio, Интерпретатор "Ядро" (отечественное ПО, лицензионный договор №1 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.); Среда функционально-объектного программирования "Алгозит" (отечественное ПО, лицензионный договор №2 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам» - <http://window.edu.ru/catalog/>
2. Базы данных и аналитические публикации на портале «Университетская информационная система Россия» - <https://uisrussia.msu.ru/>
3. Новые информационные технологии и программы - Сайт о свободном программном обеспечении и новых информационных технологиях - <http://pro-spo.ru/>
4. CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - <http://citforum.ru>
5. База «Научная электронная библиотека». — Электрон. прогр.–[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://elibrary.ru> , свободный. – Загл. с экрана.
6. Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>
7. Экспонента центр инженерных технологий и моделирования - <http://www.exponenta.ru>
8. Science Direct содержит более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике. <https://www.sciencedirect.com>
9. Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки- <https://github.com/>

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1. Примерные вопросы для промежуточной аттестации

Семестр 3

Таблица 5 - Примерные теоретические вопросы и задания к зачету

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания
1. Основные алгоритмы и технологии решения задач математического моделирования		
1.1 Парадигмы, языки и технологии математического моделирования	1. Сравнение концепций языков C++ и C#. 2. Основные концепции функциональных языков программирования.	1. Выберите средства реализации на языках C++ и C#: а) массива объектов (экземпляров классов); б) безопасной очистки памяти динамически созданных объектов. 2. Изобразите функциональную схему алгоритма вычисления статистических характеристик выборки (среднее, СКО, мода) по результатам измерений.
1.2 Основные алгоритмы решения прямых задач моделирования	3. Алгебраические задачи, решаемые при моделировании квазистационарных процессов и равновесных состояний. 4. Алгебраические задачи, решаемые при моделировании нестационарных процессов.	3. Подберите алгоритм решения СЛАУ в модели стационарного процесса: а) одномерной теплопроводности; б) двумерной теплопроводности на регулярной сетке; в) двумерной теплопроводности на нерегулярной сетке. 4. Балансная модель нестационарного процесса теплопроводности включает внутренний кондуктивный и внешний радиационный теплообмен. Предложите конструкцию алгоритма с расщеплением

		по процессам.
1.3 Основные алгоритмы решения проектировочных задач	5. Постановка задачи проектирования. 6. Сравнение концепций оптимального проектирования и рационального проектирования.	5. Дайте содержательную интерпретацию задачи проектирования, включающей условие оптимума, одно ограничение-равенство и несколько ограничений-неравенств на фазовые переменные. 6. Проектируемое устройство при эксплуатационных нагрузках не должно иметь перемещения, превышающие предельные. Сформулируйте постановку задачи: а) оптимального проектирования конструкции минимальной массы; б) оптимального проектирования конструкции максимальной жесткости с ограничением по массе; в) рационального проектирования конструкции с ограничением по массе.
1.4 Основные алгоритмы решения задач идентификации	7. Постановка задачи параметрической идентификации модели. 8. Обусловленность задачи идентификации. Основные алгоритмы решения некорректных задач.	7. Дана серия кривых «напряжение-деформация» при различной скорости нагружения. Сформулируйте задачи: а) параметрической идентификации линейной модели: а) Кельвина (последовательное соединение пружины и демпфера); б) Максвелла (параллельное соединение пружины и демпфера). 8. Постройте схему алгоритма решения некорректной задачи параметрической идентификации на основе регуляризации по А.Н. Тихонову.
<i>2. Алгоритмизация математических моделей и интеграция программных модулей на основе объектной декомпозиции</i>		
2.1 Объектная декомпозиция математических моделей	9. Объектная структура топологической и геометрической модели. 10. Декомпозиция функциональной модели по процессам.	9. Дана двумерная область в виде квадрата с круглым отверстием. Предложите регулярную топологию: а) обеспечивающей сгущение сетки к кромке отверстия; б) дающую сетку, во всей области близкую к равномерной. 10. Движущийся объект механически взаимодействует с окружающей средой и содержит упругие элементы. Выделите процессы, происходящие в объекте во время движения.
2.2 Функционально-объектная парадигма программирования и композиция алгоритмов	11. Представление алгоритма в виде сети алгомагов. 12. Агрегирование функциональных объектов.	11. Представьте алгоритм вычисления статистических характеристик выборки в виде сети алгомагов, единственным выходом которой является алгомаг, содержащий вариационный ряд в виде одномерной таблицы. 12. Сеть из задания 11 реализована в виде агрегата. Требуется вычислить характеристики трёх выборок: а) среднее, б) среднее и СКО, в) среднее и моду. Изобразите подграфы агрегата, которые будут строиться в каждом из этих трёх случаев.

2.3 Инструментальные средства алгоритмизации математических моделей	13. Конструирование функционально-объектных схем. 14. Скрипты алгомотов. Переменные скрипта для табличного алгомата.	13. Средствами конструктора функционально-объектных схем постройте агрегат из задания 11. 14. Какие скрипты следует задать для алгомата СКО, если вся сеть агрегата находится на одном уровне итерирования?
2.4 Интеграция вычислительных программ для моделирования сопряженных и связанных процессов	15. Алгомат приложения и его атрибуты. 16. Организация связи по данным при комплексировании вычислительных программ, реализованных в разных системах программирования	15. Укажите, может ли агрегат, заданный преподавателем, быть корневой страницей приложения. 16. Внешнее приложение 1 реализовано в системе программирования на языке C++, приложение 2 – в среде «Алгозит». Данные каких видов, выгруженные в файл первым приложением, могут использоваться во втором приложении: а) текстовые представления целых чисел; б) двоичные представления целых чисел; в) текстовые таблицы, содержащие числовые и строковые данные.

Составитель (и): Каледин В.О., профессор