

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-04-24 00:00:00  
471086fad29a3b30e244e728abc3661ab35e9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

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  
«08» февраля 2024 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 2023

Новокузнецк 2024

## **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.	<b>Знать:</b> – 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; <b>Уметь:</b> – 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. <b>Владеть:</b> 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.		
<b>Семестр 4</b>						
	<i>1. Основные алгоритмы и технологии решения задач математического моделирования</i>	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	
	<i>2. Алгоритмизация математических моделей и интеграция программных модулей на основе объектной декомпозиции</i>	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.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	лабор.		
<b>Семестр 4</b>						
	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)	<b>80</b>	Лекционные занятия (конспект) (8 занятий)	<b>1 балл</b> посещение 1 лекционного занятия	5 - 8
		Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (8 работ).	<b>6 баллов</b> - выполнение работы на 51-65% <b>7 баллов</b> – 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)	<b>10 баллов</b> (пороговое значение) <b>16 баллов</b> (максимальное значение)	10 - 16
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				41 - 80
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	<b>20</b>	Устный ответ 1.	<b>6 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	6 - 10
		Устный ответ 2.	<b>6 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	6 - 10
<b>Итого по промежуточной аттестации (зачету)</b>				12 - 20 б.
<b>Суммарная оценка по дисциплине:</b> 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:

<p>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.</p>	<p>654079,          Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19</p>
<p>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.</p>	<p>654079,          Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19</p>

### 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
<b>1. Основные алгоритмы и технологии решения задач математического моделирования</b>		
1.1 Парадигмы, языки и технологии математического моделирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сравнение концепций языков C++ и C#.</li> <li>2. Основные концепции функциональных языков программирования.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выберите средства реализации на языках C++ и C#: а) массива объектов (экземпляров классов); б) безопасной очистки памяти динамически созданных объектов.</li> <li>2. Изобразите функциональную схему алгоритма вычисления статистических характеристик выборки (среднее, СКО, мода) по результатам измерений.</li> </ol>
1.2 Основные алгоритмы решения прямых задач моделирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Алгебраические задачи, решаемые при моделировании квазистационарных процессов и равновесных состояний.</li> <li>4. Алгебраические задачи, решаемые при моделировании нестационарных процессов.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Подберите алгоритм решения СЛАУ в модели стационарного процесса: а) одномерной теплопроводности; б) двумерной теплопроводности на регулярной сетке; в) двумерной теплопроводности на нерегулярной сетке.</li> <li>4. Балансная модель нестационарного процесса теплопроводности включает внутренний кондуктивный и внешний радиационный теплообмен. Предложите конструкцию алгоритма с расщеплением</li> </ol>

		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.



<p>2.3 Инструментальные средства алгоритмизации математических моделей</p>	<p>13. Конструирование функционально-объектных схем. 14. Скрипты алгомагов. Переменные скрипта для табличного алгомата.</p>	<p>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?</p>
<p>2.4 Интеграция вычислительных программ для моделирования сопряженных и связанных процессов</p>	<p>15. Алгомаг приложения и его атрибуты. 16. Организация связи по данным при комплексировании вычислительных программ, реализованных в разных системах программирования</p>	<p>15. Укажите, может ли агрегат, заданный преподавателем, быть корневой страницей приложения. 16. Внешнее приложение 1 реализовано в системе программирования на языке С++, 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.</p>

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