

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ
Декан
А.В. Фомина
«09» февраля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**К.М.02.01 Современные проблемы фундаментальной и прикладной
математики**

Направление подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа магистратуры

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2022

Новокузнецк 2023

Оглавление

1	Цель дисциплины.	3
1.1	Формируемые компетенции	3
1.2	Индикаторы достижения компетенций	3
1.3	Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине	3
2	Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.	4
3.	Учебно-тематический план и содержание дисциплины.	4
3.1	Учебно-тематический план	4
3.2.	Содержание занятий по видам учебной работы	4
4	Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.....	6
5	Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.	6
5.1	Учебная литература.....	6
5.2	Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....	7
5.3	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	8
6	Иные сведения и (или) материалы.....	8
6.1.	Примерные темы докладов.....	8
6.2.	Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации	8

1 Цель дисциплины.

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

ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
общепрофессиональная	Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	<i>ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики</i>

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1 Применяет современные методы, системы и средства в области фундаментальной и прикладной математики ОПК-1.2 Анализирует тенденции развития научных достижений фундаментальной и прикладной математики ОПК 1.3. Применяет основные концепции и принципы теорий, связанных с фундаментальной и прикладной математикой.	К.М.02.01 Современные проблемы фундаментальной и прикладной математики К.М.02.02 Алгебраические структуры и их приложения К.М.02.03 Специальные главы математической статистики К.М.06.02(Н) Научно-исследовательская работа К.М.07.01(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК 1.2. Анализирует тенденции развития научных достижений фундаментальной и прикладной математики ОПК 1.2. Анализирует тенденции развития научных достижений фундаментальной и прикладной математики	Знать: – современные проблемы и нерешенные задачи математики, знаменитые проблемы прошлых столетий. Уметь: – формулировать проблемы и нерешенные задачи, давать им краткую характеристику. Владеть: – навыками изложения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики; – навыками научного познания в области прикладной математики.

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

Таблица 4 – Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоёмкость дисциплины	72
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	32
Аудиторная работа (всего):	32
в том числе:	
лекции	16
практические занятия	16
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	40
4 Промежуточная аттестация обучающегося зачет (4 семестр)	

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущ. контроля и промежуточной аттестации
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ		
Семестр 2						
1.	Элементы современной наукометрии	9	2	2	5	Отчет о практической работе
2.	Проблемы Гильберта и семь задач, объявленных институтом Клея проблемами 3-го тысячелетия	20	4	6	10	Индивидуальное задание
3.	Проблемы в теории алгоритмов	14	2	2	10	Доклад
4.	Проблемы в области искусственного интеллекта	18	4	4	10	Индивидуальное задание
5.	Проблемы в области операционного исследования	11	4	2	5	Отчет о практической работе
6.	Промежуточная аттестация - зачет					
ИТОГО		72	16	16	40	

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	Элементы современной наукометрии	Элементы современной наукометрии: научные и математические порталы в Интернете, рейтинги книг, журналов, статей и авторов, поисковые системы. Порталы Web of Science, Scopus, Mathnet.ru eLibrary.ru. Формулы для вычисления индексов Хирша авторов. Примеры индексов Хирша журналов и известных математиков, сравнения индексов, приведенных в разных базах данных. Формулы определения импакт-факторов журналов за 2, 3 или 5 лет.
2	Проблемы Гильберта и семь задач,	Проблемы Гильберта: история возникновения, обсуждение решенных проблем, состояние дел на сегодняшний день. Семь задач, объявленных институтом Клея проблемами 3-го

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	объявленных институтом Клея проблемами 3-го тысячелетия	тысячелетия, достижения Перельмана по проблеме Пуанкаре. Описание краткой истории знаменитых проблем от Евклида до Лобачевского и Линдемана.
3	Проблемы в теории алгоритмов	Математические проблемы информатики. Теория сложности алгоритмов, NP-полнота, разрешимость задач. NP-полные и NP-трудные задачи; методы полного перебора для основных комбинаторных конфигураций (строки, сочетания, перестановки) и их применение для решения NP-трудных задач (задача о рюкзаке, задача об упаковке ящиков, задача коммивояжёра); метод ветвей и границ; применение очереди с приоритетами для ускорения метода ветвей и границ. Методы ускорения перебора за счёт учёта специфики конкретной задачи: метод распространения ограничений; параметризованные задачи и параметризованные алгоритмы; методы построения параметризованных алгоритмов: древовидный поиск ограниченной ширины, итерационное сжатие, параметрическая редукция; алгоритмы на графах ограниченной древовидной ширины. Понятие приближённых алгоритмов; оценка качества приближённых алгоритмов; приближённые алгоритмы с гарантированной оценкой точности; полиномиальные и полностью полиномиальные приближённые схемы для задач об упаковке ящиков и о рюкзаке; жадные эвристические алгоритмы; локальный поиск, с вариантами (включая метод имитации отжига); эволюционные и роевые алгоритмы.
4	Проблемы в области искусственного интеллекта	Синергетика и информатика. Системы искусственного интеллекта. Технологии извлечения знаний. Задачи, проблемы и модели человеко-машинного взаимодействия
5	Проблемы в области операционного исследования	Основные задачи и методы операционного исследования. Оптимизационные задачи, их аналитические и численные решения. Задача выбора решений в условиях неопределенности. Критерии выбора решений в условиях неопределенности. Принятие решений при случайных параметрах. Матрица риска. Определение оптимальной стратегии при известном векторе вероятностей состояний природы. Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования.
<i>Содержание практических занятий</i>		
1	Элементы современной наукометрии	Применение порталов Web of Science, Scopus, Mathnet.ru и eLibrary.ru для поиска информации при решении профессиональных задач
2	Проблемы Гильберта и семь задач, объявленных институтом Клея проблемами 3-го тысячелетия	Проблемы Гильберта: история возникновения, обсуждение решенных проблем. Семь задач, объявленных институтом Клея проблемами 3-го тысячелетия.
3	Проблемы в теории алгоритмов	Задачи и современные методы расчетов возможных угроз, уязвимостей и резервов мощностей при разработке систем прогноза рисков в компьютерных системах, сложных транспортных системах, системах с множественными повреждениями, распределенных системах.
4	Проблемы в области искусственного интеллекта	Задачи, проблемы и модели человеко-машинного взаимодействия

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
5	Проблемы в области операционного исследования	Проблемы и методы систем массового обслуживания в качестве инструмента решения проблем моделирования.

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 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы за освоение дисциплины (мин.-макс.)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80	Практические работы (отчет о выполнении работы) (2 работы).	6 баллов – выполнение задания на 51-85% 10 баллов – выполнение задания на 85,1-100%.	12 – 20
		Доклад	9 баллов - 20 баллов	9-20
		Индивидуальное задание (2 работы)	10 баллов (выполнено 70% заданий и более) 20 баллов (выполнено 100% заданий)	20 - 40
		Итого по текущей работе в семестре		41 – 80
Промежуточная аттестация (зачет)	20	Теоретический вопрос	2 балла (выполнено 70% заданий и более) 4 балла (выполнено 100% заданий)	2 - 4
		Практическое задание 1.	4 балла - 8 баллов	4 - 8
		Практическое задание 2.	4 балла - 8 баллов	4 - 8
Итого по промежуточной аттестации (зачету) по приведенной шкале (20 б.)				10 – 20 б.
Суммарная оценка по дисциплине 51 – 100 б.				

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	Буквенный эквивалент
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

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

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

Любецкий, В. А. Теория множеств: абсолютно неразрешимые классические проблемы : учебное пособие для вузов / В. А. Любецкий, В. Г. Кановой. — 2-е изд. —

Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 357 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10390-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517005>.

Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Д. С. Набатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02699-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511200>.

Дополнительная учебная литература

Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 153 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00588-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512482>.

Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для вузов / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; ответственный редактор М. С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 541 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16298-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530764>.

Воронов, М. В. Прикладная математика: технологии применения : учебное пособие для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 376 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04534-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514063>.

Болотова, Л. С. Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Л. С. Болотова ; ответственные редакторы В. Н. Волкова, Э. С. Болотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 257 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8250-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512250>.

Малов, А. В. Концепции современного программирования : учебное пособие для вузов / А. В. Малов, С. В. Родионов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 96 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14911-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520338>.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

610 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
501 Лаборатория программирования баз данных. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа; - занятий семинарского (практического) типа; - курсового проектирования (выполнения курсовых работ); - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы компьютерные, стулья.	Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19

Оборудование для презентации учебного материала: <i>стационарное</i> - компьютер преподавателя, экран, проектор. Лабораторное оборудование: <i>стационарное</i> - компьютеры для обучающихся (17 шт.). Используемое программное обеспечение: LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Android Studio. Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	
---	--

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

- 1 CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - <http://citforum.ru>
- 2 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - www.elibrary.ru
- 3 База данных Science Direct (более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике), режим доступа :<https://www.sciencedirect.com>.

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1. Примерные темы докладов

1. Примеры задач большой вычислительной емкости: мониторинг и предсказание погоды.
2. Примеры задач большой вычислительной емкости: мониторинг и предсказание землетрясений.
3. Примеры задач большой вычислительной емкости: генетические исследования.
4. Примеры задач большой вычислительной емкости: поиск внеземного разума.
5. Метакомпьютинг.
6. Разработка крупных программных комплексов коллективом географически удаленных разработчиков.
7. Аппаратные и программные средства и технологии для эффективной обработки сверхбольших баз данных.
8. Оперативный анализ данных, системы поддержки принятия решений.

6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации зачет.

Таблица 9 – Типовые (примерные) контрольные вопросы и задания

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания и (или) задачи
Семестр 2 зачет		
1. Элементы современной наукометрии	1. Элементы современной наукометрии: импакт-факторы журналов. 2. Элементы современной наукометрии: индекс Хирша авторов. 3. Элементы современной наукометрии: индексы Хирша и Херфиндаля для журналов. 4. Элементы современной наукометрии: квартили журналов Q1, Q2, Q3, Q4. 5. Мировой научный портал Web of Science.	1. Пользуясь поисковыми системами определить последние достижения по какой-либо известной нерешенной проблеме (на выбор студента). 2. Пользуясь поисковыми системами описать хотя бы одну нерешенную проблему по вариационным неравенствам типа Харди.

	6. Мировой научный портал Scopus. 7. Поисковые системы в Интернете. 8. Научный портал eLibrary.ru. 9. Научный портал Mathnet.ru.	
2. Проблемы Гильберта и семь задач, объявленных институтом Клея проблемами 3-го тысячелетия	10. История развития прикладной математики до начала XX века. 11. II Международный математический конгресс. 12. Проблемы прикладной математики, решаемые средствами аналоговых и гибридных вычислительных систем. 13. Проблемы прикладной математики в стохастических системах. 14. Проблемы расчета рисков.	3. Составить классификацию проблем Гильберта по областям знаний.
3. Проблемы в теории алгоритмов	15. Счетность множества программ и алгоритмов. 16. Доказательство алгоритмической разрешимости и неразрешимости. 17. Реально-выполнимые и реально-невыполнимые алгоритмы. NP-полнота. 18. Технологии программирования. 19. Современные модели данных.	4. Пусть в NP-трудной задаче A задан граф на n вершинах, степень которых ограничена параметром k . Алгоритм с какой трудоёмкостью позволит отнести задачу A_k классу FPT? 5. Какому классу сложности принадлежит задача о размере наибольшей клики. Задан граф $G = (V, E)$ и положительное целое K . Верно ли, что наибольшая клика в графе G имеет размер K ?
4. Проблемы в области искусственного интеллекта	20. Критерии «интеллектуальности» систем. 21. Проблемы в области технологий искусственного интеллекта.	6. Оценить эффективность внедрения системы распознавания лиц в СКУД промышленного предприятия. 7. Оценить эффективность внедрения системы распознавания опасного поведения в городскую систему наблюдения.
5. Проблемы в области операционного исследования	22. Обзор задач операционного исследования. 23. Принятие решения в условиях риска. 24. Принятие решений в условиях неопределенности. 25. Принятие решений в условиях строгого противодействия. 26. Принятие решений в условиях нестрогого противодействия.	8. Владелец небольшого магазина в начале каждого дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене a рублей за единицу. Цена реализации этого продукта b рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицам. Пусть известно, что на практике спрос 1 наблюдался d_1 раз, спрос 2 наблюдался d_2 раз, спрос 3 наблюдался d_3 раз, спрос 4 наблюдался d_4 раз. Если продукт в течение дня не распродан, то в конце дня его всегда покупают по цене c рублей за единицу. Пользуясь правилами максимина, максимакса, максимальной вероятности, критерием Гурвица и максимизируя ожидаемый доход определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день. Чему равна ожидаемая стоимость полной информации?
Компетенции		
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи	Задание 1 Дано число $k(0 < k < 11)$ и матрица размерности 4×10 .	

фундаментальной и прикладной математики	- Составить алгоритм для вычисления суммы и произведение элементов k-го столбца данной матрицы. - Составить блок-схему алгоритма. - С помощью метода Кирхгофа оценить сложность алгоритма. Задание 2 Компания рассматривает вопрос о строительстве завода. Возможны три варианта действий: а). Построить большой завод стоимостью $Ст1$ тысяч у.е. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $Д1$ тысяч у.е. в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p1$ и низкий спрос (ежегодные убытки $Д2$ тысяч у.е.) с вероятностью $p2$. б). Построить маленький завод стоимостью $Ст2$ тысяч у.е. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $Д3$ тысяч у.е. в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p3$ и низкий спрос (ежегодные убытки $Д4$ тысяч у.е.) с вероятностью $p4$. в). Отложить строительство завода на один год для сбора дополнительной информации, которая может быть позитивной или негативной с вероятностью $p5$ и $p6$ соответственно. В случае позитивной информации можно построить заводы по указанным выше расценкам, а вероятности большого и низкого спроса меняются на $p7$ и $p8$ соответственно. Доходы на последующие четыре года остаются прежними. В случае негативной информации компания заводы строить не будет. Нарисовать дерево решений. Определить наиболее эффективную последовательность действий, основываясь на ожидаемых доходах. Какова ожидаемая стоимость наилучшего решения?
--	--

Составитель (и): старший преподаватель кафедры МФММ Гаврилова Ю.С.
(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))