

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КТПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00  
Кузбасский государственный технический университет  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан А.В. Фомина  
10 февраля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**К.М.05.07 Основы математического моделирования**

Направление подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ**

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника  
*бакалавр*

Форма обучения  
*Очная*

Год набора 2022

Новокузнецк 2022

## 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.....                                                                 | 5  |
| 3.1 Учебно-тематический план .....                                                                                       | 5  |
| 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы.....                                                                     | 5  |
| 4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. .... | 7  |
| 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины. ....                                | 8  |
| 5.1 Учебная литература .....                                                                                             | 8  |
| 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....                                                    | 9  |
| 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....                                    | 9  |
| 6 Иные сведения и (или) материалы.....                                                                                   | 10 |
| 6.1.Примерные темы письменных учебных работ .....                                                                        | 10 |
| 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....                                             | 10 |

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата (далее - ОПОП): ОПК-3.

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<br>(универсальная, общепрофессиональная, профессиональная) | Наименование категории (группы) компетенций                       | Код и название компетенции                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| общепрофессиональная                                                                     | Теоретические и практические основы профессиональной деятельности | ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности |

### 1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

| Код и название компетенции                                                                                                | Индикаторы достижения компетенции по ОПОП                                                                                                                                                                                                | Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | 3.1 Применяет типовые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности<br>3.2 Адаптирует математические модели к конкретным профессиональным задачам<br>3.3 Производит модификации математических моделей | <b>Б1.О.15 Основы математического моделирования</b><br>Б1.О.21 Математические модели прикладной механики<br>Б1.О.23 Прикладные задачи математической статистики<br>Б1.О.24 Случайные процессы и имитационное моделирование<br>Б1.О.27 Теория R-функций<br>Б2.О.02(У) Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)<br>Б2.О.04(П) Производственная практика. Научно-исследовательская работа |

### 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-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной | 3.1 Применяет типовые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности<br>3.2 Адаптирует математические модели к конкретным | <b>Знать:</b><br>- типовые математические модели в области прикладной математики и информатики;<br>- типовые задачи математического моделирования;<br>- структуру типовых математических |

| Код и название компетенции | Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной                | Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| деятельности               | профессиональным задачам<br>3.3 Производит модификации математических моделей | моделей технических и естественных объектов и процессов в них;<br>- способы модификации типовых математических моделей объектов и процессов в них.<br><b>Уметь:</b><br>- выбирать математическую модель для решения задач математического моделирования;<br>- адаптировать математические модели технических и естественных объектов и процессов в них к решению конкретных профессиональных задач;<br>- модифицировать математические модели для решения задач математического моделирования объектов с нестандартными свойствами<br><b>Владеть:</b><br>- навыками работы с типовым программным обеспечением математического моделирования;<br>- методами адаптации, настройки и верификации математических моделей;<br>- методами модификации математических моделей и верификации модифицированных моделей |

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

Таблица 4 – 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                            |
| 1 Общая трудоемкость дисциплины                                                     | 108                            |
| 2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 44                             |
| Аудиторная работа (всего):                                                          |                                |
| в том числе:                                                                        |                                |
| лекции                                                                              | 18                             |
| практические занятия, семинары                                                      | 26                             |
| Внеаудиторная работа (всего):                                                       |                                |
| 3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)                                        | 64                             |
| 4 Промежуточная аттестация обучающегося:<br>- 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<br>по занятиям                                                   | Общая<br>трудоём-<br>кость<br>(всего<br>час.) | Трудоемкость<br>занятий (час.) |        |     | Формы текущего<br>контроля и<br>промежуточной<br>аттестации<br>успеваемости |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|--------|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                                                                            |                                               | ОФО                            |        | СРС |                                                                             |
|                     |                                                                                            |                                               | Аудиторн.<br>занятия           |        |     |                                                                             |
|                     |                                                                                            |                                               | лекц.                          | практ. |     |                                                                             |
| Семестр 4           |                                                                                            |                                               |                                |        |     |                                                                             |
|                     | 1. Задачи математического моделирования в профессиональной деятельности.                   | 34                                            | 6                              | 8      | 20  |                                                                             |
| 1                   | 1.1 Назначение и свойства математических моделей                                           | 10                                            | 2                              | 2      | 6   | ТС-2                                                                        |
| 2                   | 1.2 Типовые математические модели простой структуры и задачи математического моделирования | 10                                            | 2                              | 2      | 6   | ТС-2                                                                        |
| 3                   | 1.3 Программное обеспечение математического моделирования                                  | 14                                            | 2                              | 4      | 8   | ТС-2<br>ПР-2                                                                |
|                     | 2. Типовые математические модели, их структура и методы адаптации                          | 42                                            | 6                              | 10     | 26  |                                                                             |
| 4                   | 2.1 Структурные и функциональные математические модели. Имитационное моделирование.        | 16                                            | 2                              | 4      | 10  | ТС-2                                                                        |
| 5                   | 2.2 Методы адаптации и настройки математических моделей                                    | 12                                            | 2                              | 2      | 8   | ТС-2                                                                        |
| 6                   | 2.3 Методы верификации математических моделей                                              | 12                                            | 2                              | 2      | 8   | ТС-2                                                                        |
|                     | 3. Методы модификации математических моделей                                               | 32                                            | 6                              | 8      | 18  |                                                                             |
| 7                   | 3.1 Структура математических моделей естественных и технических объектов и процессов в них | 10                                            | 2                              | 2      | 6   | ТС-2                                                                        |
| 8                   | 3.2 Методы модификации определяющих уравнений модели                                       | 10                                            | 2                              | 2      | 6   | ТС-2                                                                        |
| 9                   | 3.3 Методы модификации структуры модели                                                    | 12                                            | 2                              | 4      | 6   | ПР-2                                                                        |
| 18                  | Промежуточная аттестация - зачет                                                           |                                               |                                |        |     |                                                                             |
| ИТОГО по семестру 4 |                                                                                            | 108                                           | 18                             | 26     | 64  |                                                                             |

#### 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

| № п/п                               | Наименование раздела, темы дисциплины                                       | Содержание занятия                                        |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                     | <b>Семестр 4</b>                                                            |                                                           |
| <i>Содержание лекционного курса</i> |                                                                             |                                                           |
| 1                                   | <i>Задачи математического моделирования в профессиональной деятельности</i> |                                                           |
| 1.1                                 | Назначение и свойства                                                       | Определение и назначение математической модели. Факторы и |

| №<br>п/п                               | Наименование раздела,<br>темы дисциплины                                               | Содержание занятия                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | математических моделей                                                                 | отклики. Статические и динамические модели. Свойства математических моделей: точность, адекватность, устойчивость, чувствительность, робастность                                                                                   |
| 1.2                                    | Типовые математические модели простой структуры и задачи математического моделирования | Классификация математических моделей. Эмпирические, регрессионные и теоретические модели. Прямые и обратные задачи математического моделирования. Идентификация моделей.                                                           |
| 1.3                                    | Программное обеспечение математического моделирования                                  | Универсальные математические программы. Специализированные программные комплексы. Аппаратно-программные комплексы.                                                                                                                 |
| 2                                      | <i>Типовые математические модели, их структура и методы адаптации</i>                  |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.1                                    | Структурные и функциональные математические модели. Имитационное моделирование.        | Этапы разработки математических моделей. Структурные модели. Функциональные модели. Имитационные модели. Натурно-модельные комплексы.                                                                                              |
| 2.2                                    | Методы адаптации и настройки математических моделей                                    | Адаптация модели настройкой параметров. Параметрическая идентификация. Адаптация структуры модели. Структурная и структурно-параметрическая идентификация.                                                                         |
| 2.3                                    | Методы верификации математических моделей                                              | Понятие верификации математической модели. Теоретические методы верификации: оценка точности, оценка чувствительности, оценка устойчивости. Верификация на основе вычислительного эксперимента. Статистические методы верификации. |
| 3                                      | <i>Методы модификации математических моделей</i>                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.1                                    | Структура математических моделей естественных и технических объектов и процессов в них | Общая структура математической модели. Определяющие уравнения. Балансные уравнения. Начальные условия. Граничные условия. Условия сопряжения.                                                                                      |
| 3.2                                    | Методы модификации определяющих уравнений модели                                       | Дифференциальная и вариационная постановка прямых задач моделирования. Линеаризация определяющих уравнений. Модификация уравнений на основе упрощающих гипотез.                                                                    |
| 3.3                                    | Методы модификации структуры модели                                                    | Модификация с изменением набора факторов. Модификация с изменением набора элементов.                                                                                                                                               |
| <i>Содержание практических занятий</i> |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1                                      | <i>Задачи математического моделирования в профессиональной деятельности</i>            |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.1                                    | Назначение и свойства математических моделей                                           | Оценка точности математической модели. Оценка чувствительности математической модели. Оценка значимости факторов.                                                                                                                  |
| 1.2                                    | Типовые математические модели простой структуры и задачи математического               | Типовые модели процессов в элементах естественных и технических систем. Решение прямых задач моделирования. Аналитическое решение обратных и полуобратных задач.                                                                   |

| №<br>п/п | Наименование раздела,<br>темы дисциплины                                               | Содержание занятия                                                                                         |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | моделирования                                                                          |                                                                                                            |
| 1.3      | Программное обеспечение математического моделирования                                  | Универсальные математические программы. Численное решение прямых задач моделирования.                      |
| 1.4      | Программное обеспечение математического моделирования                                  | Специализированные комплексы: T-Flex, Алгозит. Численное решение прямых задач.                             |
| 2        | <i>Типовые математические модели, их структура и методы адаптации</i>                  |                                                                                                            |
| 2.1      | Структурные и функциональные математические модели.                                    | Построение структурной модели двумерного объекта                                                           |
| 2.2      | Имитационное моделирование                                                             | Имитационное моделирование случайного процесса в естественном или техническом объекте                      |
| 2.3      | Методы адаптации и настройки математических моделей                                    | Параметрическая идентификация модели по эмпирическим данным                                                |
| 2.4      | Методы верификации математических моделей                                              | Апостериорная оценка погрешности численного решения                                                        |
| 3        | <i>Методы модификации математических моделей</i>                                       |                                                                                                            |
| 3.1      | Структура математических моделей естественных и технических объектов и процессов в них | Составление балансных уравнений. Выбор определяющих уравнений. Формулировка начальных и граничных условий. |
| 3.2      | Методы модификации определяющих уравнений модели                                       | Линеаризация математической модели нелинейного процесса                                                    |
| 3.3      | Методы модификации структуры модели                                                    | Исключение незначимых факторов из математической модели                                                    |
|          | Промежуточная аттестация - зачет                                                       |                                                                                                            |

#### 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 (18 недель) |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение | <b>80</b>    | Лекционные занятия (конспект) (9 занятий)                            | <b>1 балл</b> посещение 1 лекционного занятия                                       | 3 – 9 б.          |
|                                                                                 |              | Практические занятия (решение учебных задач) (13 занятий, 18 задач). | <b>1 балл</b> - посещение 1 практического занятия и выполнение одной учебной задачи | 18 - 36           |
|                                                                                 |              |                                                                      | <b>1,5 балла</b> – посещение 1 занятия и                                            |                   |

|                                                                                        |    |                                                                       |                                                                                                                                                                                  |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| заданий)                                                                               |    |                                                                       | выполнение 2-х учебных задач<br><b>2 балла</b> – посещение 1 занятия и выполнение более 2-х учебных задач, существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность |             |
|                                                                                        |    | Контрольные работы (отчет о выполнении контрольной работы) (2 работы) | <b>За одну КР от 8 баллов</b> (выполнено 51 - 65% заданий)<br><b>до:</b><br><b>10 баллов</b> (выполнено 66 - 85% заданий)<br><b>13 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий)      | 16 - 26     |
|                                                                                        |    | Реферат (по разделу 2 или 3 на выбор)                                 | <b>4 балла</b> (пороговое значение)<br><b>9 баллов</b> (максимальное значение)                                                                                                   | 4 - 9       |
| <b>Итого по текущей работе в семестре</b>                                              |    |                                                                       |                                                                                                                                                                                  | 41 – 80 б.  |
| Промежуточная аттестация (зачет)                                                       | 20 | Решение задачи 1                                                      | <b>5 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>10 баллов</b> (максимальное значение)                                                                                                 | 5 - 10      |
|                                                                                        |    | Решение задачи 2                                                      | <b>5 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>10 баллов</b> (максимальное значение)                                                                                                 | 5 - 10      |
| <b>Итого по промежуточной аттестации (зачету)</b>                                      |    |                                                                       |                                                                                                                                                                                  | 10-20 б.    |
| <b>Суммарная оценка по дисциплине:</b> Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации |    |                                                                       |                                                                                                                                                                                  | 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

Данилов, Н.Н. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебн. пособие / Н.Н. Данилов. - Электрон. текстовые дан. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. – 98 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=278827](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=278827)

#### Дополнительная учебная литература

Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебн. пособие / под ред П.В. Трусова - - Электрон. Текстовые дан. – Москва: Логос, 2004 – 440 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=84691](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=84691)

Губарь, Ю.В. Введение в математическое моделирование / Ю.В. Губарь ; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 153 с. : табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992>

Иванов, В.В. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие / В.В. Иванов,

## 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <p>617 Учебная аудитория для проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- занятий лекционного типа;</li> <li>- групповых и индивидуальных консультаций;</li> <li>- текущего контроля и промежуточной аттестации.</li> </ul> <p>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p>Оборудование для презентации учебного материала: переносное - ноутбук, экран, проектор.</p> <p>Используемое программное обеспечение: MSWindows (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО).</p> <p>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19</p> |
| <p>508 Лаборатория компьютерного моделирования. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- занятий лекционного типа;</li> <li>- занятий семинарского (практического) типа;</li> <li>- групповых и индивидуальных консультаций;</li> <li>- самостоятельной работы;</li> <li>- текущего контроля и промежуточной аттестации.</li> </ul> <p>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p>Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер преподавателя, проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (18 шт.).</p> <p>Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), MathCad (Лицензия №9A1487712), T-Flex CAD (отечественное ПО, учебная версия), 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.).</p> <p>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p> | <p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19</p> |

## 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

### Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам» <http://window.edu.ru/catalog/>

Базы данных и аналитические публикации на портале «Университетская

информационная система Россия», режим доступа: <https://uisrussia.msu.ru/>

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 письменных учебных работ

#### Примерные темы рефератов

1. История развития математического моделирования
2. Прикладные задачи математического моделирования
3. Математические модели классической физики
4. Математические модели в социологии
5. Математические модели в управлении техническими устройствами
6. Математические модели в социально-экономических системах
7. Программные средства математического моделирования
8. Динамические объекты и их математические модели
9. Алгоритмы численного моделирования распределённых объектов
10. Применение имитационного моделирования
11. Натурно-модельные комплексы и их применение

### 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Семестр 4

Таблица 9 - Примерные задачи к зачету

| Разделы и темы                                                                             | Примерные задачи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Задачи математического моделирования в профессиональной деятельности</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.1 Назначение и свойства математических моделей                                           | 1. Для модели Вольтерра: $\frac{dx}{dt} = ax - bxy$ , $\frac{dy}{dt} = cyx - fy$ найти условие устойчивости популяции.<br>2. Для модели свободных колебаний физического маятника найдите точность периода колебаний, исходя из известной погрешности исходных данных.<br>3. Свободные колебания маятника рассчитываются методом Эйлера. Найдите чувствительность погрешности к шагу времени, считая откликом рассчитанный период.                                                             |
| 1.2 Типовые математические модели простой структуры и задачи математического моделирования | 4. Сформулируйте концептуальную и математическую постановки для модели, описывающей свободные колебания системы, включающей два тела массой $m$ , соединенных пружинами жесткостью $c$ .<br>5. Лодку массы $m$ оттолкнули от берега пруда и, разогнав, отпустили при некоторой начальной скорости $v_0$ . Постройте модель движения лодки, если сила сопротивления движению прямо пропорциональна скорости с коэффициентом сопротивления движению $\mu$ . Сформулируйте задачу идентификации. |
| <b>2. Типовые математические модели, их структура и методы адаптации</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.1 Структурные и функциональные математические модели                                     | 6. Постройте структурную модель амортизатора как упругого элемента с демпфированием.<br>7. Постройте структурную модель электродвигателя.<br>8. Постройте структурную модель компьютера, содержащего ЦПУ, запоминающее устройство, монитор и клавиатуру.                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.2 Имитационное моделирование                                                             | <p>9. Одноканальная СМО с ограниченным временем ожидания в очереди описывается моделью простейших потоков событий. Какие параметры модели влияют на средний коэффициент загрузки системы?</p> <p>10. Определите среднюю длину очереди в кассу магазина, если среднее время обслуживания одного покупателя составляет 0,3 мин. Поток покупателей близок к пуассоновскому с интенсивностью 3 покупателя в минуту.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.3 Методы адаптации и настройки математических моделей                                    | <p>11. Движение электрического заряда в поле электростатических сил описывается уравнениями равноускоренного движения, напряжённость поля неизвестна. Выполните настройку модели по заданным экспериментальным данным.</p> <p>12. Гравитационная аномалия проявляется в изменении периода колебаний физического маятника. Настройка модели колебаний заключается в идентификации ускорения свободного падения. С какой погрешностью необходимо измерить период, чтобы найти аномалию в 0,00001%?</p> <p>13. Линейная модель производительности многопроцессорного кластера не учитывает накладные расходы на обмены данными. Предложите модель, адаптированную к реальному кластеру.</p> |
| <b>3. Методы модификации математических моделей</b>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.1 Структура математических моделей естественных и технических объектов и процессов в них | <p>14. Устройство включает двигатель, установленный на податливой опоре в корпусе. Постройте структуру модели, описывающей вибрации при работе двигателя.</p> <p>15. При электроразведке полезных ископаемых через электропроводный массив пропускается постоянный ток с помощью двух точечных электродов и измеряется разность потенциалов в двух других электродах. Сформулируйте определяющее уравнение и граничные условия.</p>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.2 Методы модификации определяющих уравнений модели                                       | <p>16. Модель вязкоупругой деформации должна описывать заданные кривые «деформация-время» при фиксированной нагрузке. Предложите варианты определяющих уравнений.</p> <p>17. При падении тела в воздухе на него действует постоянная сила тяжести и сила сопротивления, пропорциональная квадрату скорости. Линеаризуйте определяющие уравнения.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Составитель (и): докт. техн. наук, профессор Каледин В.О.

(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))