Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет

имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАМА ДИСЦИПЛИНЫ

«**Компьютерное моделирование**»

Направление подготовки:

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль: **«Программирование, анализ данных**

**и математическое моделирование»**

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Владикавказ

2024

Рабочая программа

*обсуждена и утверждена* на заседании кафедры прикладной математики и информатики (протокол № 6 от 27.02.2024 г.);

*одобрена* советом факультета математики и компьютерных наук (протокол № 6 от 01.03.2024 г.);

*утверждена* в составе Основной профессиональной образовательной программы понаправлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль: «Программирование, анализ данных и математическое моделирование», год начала подготовки 2024 (решение ученого совета от 28.03.2024, протокол № 8).

Составитель: доцент кафедры прикладной математики и информатики к.ф.-м.н. Худалов М.З.

**1. Структура и общая трудоемкость дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е. (180 ч.).

|  |  |
| --- | --- |
|  | форма обучения |
| Курс | 4 |
| Семестр | 8 |
| Лекции | 18 |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятия | 36 |
| Консультации |  |
| Итого аудиторных занятий | 54 |
| Самостоятельная работа | 90 |
| Курсовая работа | - |
| Зачет | - |
| Экзамен | 36 |
| Общее количество часов | 180 |

**2. Цели изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины – «Компьютерное моделирование» является формирование профессиональных и общепрофессиональных компетенций будущих специалистов в области прикладной математики.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

• Формирование системы знаний и умений, связанных с методологией построения математических и компьютерных моделей, с методами анализа моделей, с конкретными процедурами формализации объекта исследования.

• Актуализация межпредметных знаний, способствующих пониманию особенностей компьютерного и математического моделирования.

• Ознакомление с основными методами стохастического и имитационного моделирования и сферами их приложений.

• Формирование системы знаний и умений, необходимых для использования методов компьютерного и математического моделирования в профессиональной области.

• Обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования у них практического опыта применения систем компьютерного моделирования в ходе решения прикладных задач, специфических для области их профессиональной деятельности.

Опираясь на знания, полученные при изучении курсов высшей математики и основ программирования, сформировать систему знаний, умений и навыков, связанных с применением основных методов математического и компьютерного моделирования.

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Б1.В.11. Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Физика», «Дифференциальные уравнения», «Численные методы», «Основы и методология программирования», «Уравнения математической физики.», «Методы оптимизации» и др.

**4. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы в области прикладной математики и информационных технологий (ПК-1);

Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники (ПК-2).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компетенции** | **Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП** | | |
| **Код и формулировка** | **Знать:** | **Уметь** | **Владеть:** |
| УК-1  Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | принципы сбора, отбора и обобщения информации. | соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. | практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов. |
| ПК-1  Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы в области прикладной математики и информационных технологий | методы обработки и анализа научно-технической информации и представления результатов исследований. | осуществлять поиск, отбор и изучение научной литературы в области профессиональной деятельности, планировать свою научно-исследовательскую деятельность. | практический опыт научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информационных технологий |
| ПК-2  Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники | методы разработки математических моделей, методы планирования эксперимента. | использовать современные информационные технологии, методы программирования и компьютерную технику для создания и исследования компьютерных моделей и анализа данных. | практический опыт разработки и исследования вычислительных и/или компьютерных моделей. |

**5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ темы** | **Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине** | **Занятия** | | **Самостоятельная работа студентов** | | **Формы контроля** | **Литература** |
| **л** | **лаб.** | **Содержание** | **Часы** |
|  | Введение в курс. Понятие модели и моделирования, классификация методов моделирования и свойства моделей. Объект и его модель. | 2 | 4 | Выделение объекта моделирования. Параметры модели. | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1]-[8] |
|  | Проблема адекватности. Классификация моделей. Цикличность процессов моделирования. Основные этапы моделирования. Примеры. | 2 | 4 | Построение модели на уровне структура. Граф модели. Методы оценки адекватности модели. Модель реакции объекта. | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1]-[8] |
|  | Математические и компьютерные модели. Компьютерные средства моделирования. Виды компьютерного моделирования. Особенности геометрического моделирования. | 2 | 4 | Растровая и векторная форма представления геометрической модели. Представление линий, кривых, поверхностей геометрической модели с использованием методов математического моделирования. Алгоритмизация задач построения линий, кривых, поверхностей геометрической модели с использованием методов математического моделирования. Построение базовых графических примитивов. Алгоритмизация задач построения базовых графических примитивов | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1]-[8] |
|  | Детерминированные и стохастические модели. Методы статистического моделирования. Параметры стохастических моделей. Оценка качества, устойчивости и адекватности стохастических моделей. | 2 | 4 | Преобразование координат геометрического моделирования при сдвиге, растяжении/сжатии, повороте. Метод построения проекций для представлений 3-мерных моделей. Контрольное задание: самостоятельное решение задачи алгоритмизации построения геометрической модели. | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1]-[8] |
|  | Методы и средства имитационного моделирования. Генерация случайных и псевдослучайных последовательностей. Виды генераторов и их особенности. | 2 | 4 | Определение среднего, дисперсии, распределения случайных последовательностей. Алгоритмизация вычисления статистических параметров случайных последовательностей | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1]-[8] |
|  | Получение последовательностей с заданным распределением. Примеры. Понятие о теории систем массового обслуживания (СМО). Характеристики моделей СМО. | 2 | 4 | Генерация случайных последовательностей. Алгоритмический метод. Генераторы Фон-Неймана, мультипликативный генератор. Алгоритмизация вычисления случайных последовательностей. Построение и алгоритмизация случайных последовательностей с заданным распределением | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1]-[8] |
|  | Компьютерные модели в физике и технике. Модели колебательной системы, движения тела, модель теплопроводности. | 2 | 4 | Построение и анализ модели колебательной системы. Построение и анализ модели движения тела. | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1]-[8] |
|  | Модель популяции. Моделирование в экономике и социальных науках. Модели в экологии. Виды и примеры моделей в экономике. Особенность создания и анализа оптимизационных моделей. | 2 | 4 | Алгоритмизация задачи оценки равномерности распределения методом Монте-Карло.  Алгоритмизация задачи оценки площади фигуры методом Монте-Карло.  Алгоритмизация задачи оценки значения определенного интеграла методом Монте-Карло.  Контрольное задание: самостоятельное решение задачи алгоритмизации решения методом Монте-Карло или построения случайных последовательностей. | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1]-[8] |
|  | Понятие информационного моделирования. Особенности построения и анализа информационных моделей. | 2 | 4 | Построение и анализ модели размножения популяции.  Построение и анализ модели конкуренции популяций. | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1]-[8] |
|  | **Итого** | 18 | 36 |  | 90 |  |  |

**6. Образовательные технологии**

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

**–** *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);

**–** *технологии контекстного обучения* **–** система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);

– *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа проводится с целью:

– систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

– углубления и расширения теоретических знаний;

– формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

– самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;

– выполнение домашних заданий;

– подготовка доклада/конспекта по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

– подготовка к выполнению лабораторных работ;

– подготовка к промежуточной аттестации (экзамену).

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

**8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,**

**рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

– устный опрос на лекции или лабораторном занятии;

– доклад / реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

– проверка домашних заданий, лабораторных работ.

Форма *рубежного контроля:* тест.

Формы *промежуточной аттестации:* экзамен.

**8.1. Формы контроля и критерии оценивания**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Этап** | **Форма**  **контроля** | **Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)** | | | |
| **86-100 %** | **71–85%** | **50–70%** | **Менее 50%** |
| **отлично / зачет** | **хорошо / зачет** | **удовлетворительно / зачет** | **неудовлетворительно / незачет** |
| *1. Текущий контроль (max 20 баллов за один модуль)* | | | | | |
|  |  | 15–17 баллов | 12–14 баллов | 8–11 баллов | 0–7 баллов |
|  | Текущая работа в течение модуля  (мах 17б.) | Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя. | Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя. |
|  |  | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 0 баллов |
|  | Реферат /  доклад / конспект  (мах 3б.) | Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения. | Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения. | Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения. | Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения. |
| *2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)* | | | | | |
|  | тест /  контрольная работа | Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе. | | | |
| *3. Промежуточная аттестация по дисциплине (max число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)* | | | | | |
|  |  | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов) | | | |
|  |  | 86–100 % | 71–85 % | 50–70 % | 0–49 % |
|  | Зачет /  Экзамен | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. | Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. | Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. |

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

**8.2. Примерный вариант 1 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)**

**1.Что понимают под понятием «Физическое моделирование» (1 балл)**

В качестве модели используется либо сама исследуемая система

Моделирование процесса, приближенно описывающего реальный процесс, явление или объект с помощью математических соотношений

Представление модели системы в виде программы на ЭВМ

**2.Под математическим моделированием понимается (1 балл)**

Вид компьютерного моделирования

Процесс установления соответствия данной реальной системы некоторой математической модели и исследование этой модели

Процесс построения и изучения физических моделей

**3.Имитационное моделирование — это: (1 балл)**

Процесс построения и изучения физических моделей

Процессы функционирования системы, которые записываются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений)

Процесс построения и изучения математических моделей

**4.Аналитическое моделирование — это: (1 балл)**

Процессы функционирования системы, которые записываются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений)

Разновидность аналогового моделирования, реализуемого с помощью набора математических инструментальных средств

Процесс построения и изучения математических моделей

**5.Какое моделирование выполняет процесс построения и изучения математических моделей? (1 балл)**

Математическое

Имитационное

Аналитическое

**6.Моделирование — это: (1 балл)**

Замещения одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала

Создание определенно новой модели для тестирования какого-либо объекта

Материальный объект той или иной природы по отношению к оригиналу

**7.Модель может быть: (1 балл)**

Материальным объектом

Мыслимым объектом

Математической формулой

Компьютерной программой

**8.Промежуточный объект между процессом моделирования и оригиналом называется: (1 балл)**

Материальным объектом

Объект-оригинал

Моделью

**9.К основным целям моделирования относятся следующие: (1 балл)**

Прогноз

Оптимизация

Разграничение

**10. Оценка поведения системы при некотором сочетании ее управляемых и неуправляемых параметров, называется: (1 балл)**

Прогнозом

Оценкой

Расчетом

**11. Модели-тренажеры, стенды, учения, деловые игры являются средствами: (1 балл)**

Прогнозирования

Обучения

Расчета

**12.**

**Какие модели, из нижеперечисленных, различают по признаку "характер моделируемой стороны объекта"? (1 балл)**

Стохастические

Функциональные;

Непрерывные

Структурные;

Информационные;

**13.**

**Какие модели, из нижеперечисленных, различают по признаку "характер процессов, протекающих в объекте"? (1 балл)**

Детерминированные;

Стохастические

Абстрактные

Дискретные

Материальные

**14. Какие модели, из нижеперечисленных, различают по признаку "способ реализации модели"? (1 балл)**

Детерминированные

Непрерывные

Абстрактные

Материальные

Информационные

**15. Какие модели отображают только поведение, функцию моделируемого объекта? (1 балл)**

Детерминированные

Структурные

Функциональные

**8.3. Примерный вариант 2 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)**

1.Менеджер приобретает в течение года 1500 телевизоров для розничной продажи в своем магазине. Издержки хранения каждого телевизора равны 45 тыс. руб. в год. Издержки заказа – 150 тыс. руб. Количество рабочих дней в году равно 300, время выполнения заказа – 6 дней.

Необходимо найти:

* + оптимальный запас заказа;
  + годовые издержки заказа;
  + точку восстановления запаса. (7 баллов)

2. Построить таблицу 1 (количество L подынтервалов не менее 10), частотную таблицу вывести на экран.

Таблица 1 – Частотная таблица

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интервал | Кол-во СВ (частота попаданий),  выпавших в данный интервал | Относительная частота попадания |
| ∆1 | ν1 | ν1/n |
| ∆2 | ν2 | ν2/n |
| … | … | … |
| ∆L | νL | νL/n |
|  | ∑ кол-во СВ |  |

(8 баллов)

**8.4. Вопросы к экзамену**

1.Компьютерное моделирование как метод познания.

2. Основные понятия теории компьютерного моделирования.

3. Классификация моделей.

4. Аналитическое и имитационное моделирование.

5. Этапы компьютерного моделирования.

6. Принципы компьютерного моделирования.

7. Детерминированные модели.

8. Понятие сетки. Виды сеток. Сеточная функция.

9. Разностные производные первого и второго рода.

10. Явные и неявные схемы.

11. Краевые задачи. Виды краевые задач.

12. Методы численного интегрирования и дифференцирования. Вычисление интеграла с помощью сеточных функций.

13. Моделирование свободного падения тела с определенной высоты.

14. Моделирование свободного падения тела с учетом сопротивления среды.

15. Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту.

16. Моделирование движения тела с переменной массой: взлет ракеты.

17. Моделирование движения небесных тел.

18. Моделирование движения заряженных частиц.

19. Моделирование колебания математического маятника.

20. Моделирование явлений и процессов в приближении сплошной среды.

21. Моделирование процесса теплопроводности.

22. Модели внутривидовой конкуренции. Динамика численности популяций хищника и жертвы. Имитационное моделирование динамики популяций межвидовой конкуренции.

23. Техника стохастического моделирования. Моделирование случайных процессов в системах массового обслуживания. Различные примеры моделирования случайных процессов.

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Митин, А.И. Компьютерная графика : справочно-методическое пособие / А.И. Митин, Н.В. Свертилова. - 2-е изд., стереотип. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 252 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-6593-0 ; - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443902
2. Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01325-1; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719
3. Уткин, В.Б. Информационные системы и технологии в экономике : учебник / В.Б. Уткин, К.В. Балдин. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 336 с. - (Профессиональный учебник: Информатика). - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00577-6; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119550
4. Балдин, К.В. Информационные системы в экономике : учебник / К.В. Балдин, В.Б. Уткин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 395 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-01449-9 ; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454036
5. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454090
6. Каневская, Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов / Р. Д. Каневская. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 128 c. — ISBN 978-5-4344-0797-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92049.html>
7. Перерва, О. В. Компьютерное моделирование статических и динамических режимов работы ректификационных установок : практическое руководство для технологов и проектировщиков / О. В. Перерва, Т. Н. Гартман. — Москва : Лаборатория знаний, 2018. — 206 c. — ISBN 978-5-00101-586-4. — Текст : электронный // Электронно- библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88482.html>
8. Смоленцев Н.К. MATLAB. Программирование на Visual C#, Borland C#, JBuilder, VBA [Электронный ресурс] : учебный курс / Н.К. Смоленцев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 456 c. — 978-5-4488-0066-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63595.html>

**б) дополнительная литература:**

1. Баженова И.Ю. Введение в программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Ю. Баженова, В.А. Сухомлин. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 327 c. — 978-5-4487-0073-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67397.html>
2. Казанский А.А. Компьютерное моделирование на языке Microsoft Visual С# в среде разработки Microsoft Visual Studio 2008 и .NET Framework. 4.3 [Электронный ресурс] : учебное пособие и практикум / А.А. Казанский. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 180 c.— 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19258.html>

***в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:***

– ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://www.elibrary.ru>);

– ЭБС «Университетская библиотека onLine» (<http://www.biblioclub.ru>);

– ЭБС «Юрайт» (<http://www.urait.ru/>);

– Универсальная база данных «ИВИС» ([htpps:/eivis.ru/](htpps://eivis.ru/));

– ИС «Национальнаяэлектронная библиотека (НЭБ)»(<https://rusneb.ru/>);

– Мир математических уравнений (https://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm)

– WolframAlpha (https://www.wolframalpha.com/);

– Math-net.RU – профессиональная база данных (https://www.mathnet.ru/);

– Федеральная служба государственной статистики (https://rosstat.gov.ru/);.

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных и лабораторных занятий используются:

– учебные аудитории для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованные аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютером или ноутбуком с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, мультимедийным проектором, экраном;

– компьютерный класс (корпус 10, ауд. №505, 506, 600, 601, 605, 606), оборудованный аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ».

*Перечень ПО в свободном доступе:* Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; MOODLE; LaTeX; системы компьютерной алгебры SciLab и Maxima, WplframAlpha.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.