

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034b1079172803da5b703591e69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра вычислительной математики и информационных технологий

Согласовано
деканом физико-математического факультета
« 29 » 06 2023 г.
/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Вычислительный практикум

Направление подготовки
44.03.01 Педагогическое образование

Профиль:
Информатика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета
Протокол « 29 » 06 2023 г. № 10
Председатель УМКом /Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
вычислительной математики и
информационных технологий
Протокол от « 8 » 06 2023 г. № 19
Зав. кафедрой /Шевчук М.В./

Мытищи
2023

Авторы-составители:

Кузнецов В.С. кандидат физико-математических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Вычислительный практикум» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 г. № 121.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	5
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	6
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	14
7. Методические указания по освоению дисциплины	14
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Вычислительный практикум» являются изучение принципов решения вычислительных задач и анализ полученных результатов на базе современных информационных технологий, а также содействие формированию научного мировоззрения и развитию системного мышления.

Задачи дисциплины:

- познакомить с базовыми понятиями в области информационных технологий для решения вычислительных задач с использованием средств программирования,
- познакомить с базовыми принципами решения вычислительных задач визуализации данных с использованием средств программирования и анализа полученных результатов.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения, навыки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Математическая логика», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дискретная математика», «Высшая математика», «Основы искусственного интеллекта», «Системное и прикладное программное обеспечение» и в ходе прохождения учебной (ознакомительной и технологической) практик.

Изучение дисциплины является базой для освоения дисциплин «Методы исследовательской и проектной деятельности», «Основы машинно-ориентированного программирования», «Языки и методы программирования», «Технологии веб-программирования», «Архитектура вычислительных систем», «Компьютерное моделирование» и при прохождении учебной практики (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) и производственной практики (научно-исследовательской работы).

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в часах	144
Контактная работа	68,2
Лабораторные занятия	68
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	68
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации: зачет в 3 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов
---	---------------------

	Лабораторные занятия
Тема 1. Основы визуализации данных. Основные виды, возможности, области применения. Обзор математических пакетов. Визуализация вычислений	4
Тема 2. Компьютерная графика. Двумерная и трехмерная графика. Экранная и математическая системы координат. Математические вычисления. Статическая графика и анимация	4
Тема 3. Визуализация данных и программирование компьютерной графики Использование специализированных библиотек для программирования графики. Основы программного решения задач визуализации с использованием библиотек математических вычислений статической графики и анимации.	60
Итого	68

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоят. работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности и
Тема 1. Современное математическое программное обеспечение.	Назначение и базовые функции. Общие принципы и приемы работы.	8	Работа с литературой и сетью Интернет.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект.
Тема 2. Использование библиотеки PyGame для программного построения графиков функций.	Назначение и базовые функции. Общие принципы и приемы работы.	20	Работа с литературой и сетью Интернет.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект.
Тема 3. Основы применения математического пакета Maple для визуализации данных.	Назначение и базовые функции. Общие принципы и приемы работы.	20	Работа с литературой и сетью Интернет.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект.
Тема 4. Основы применения математического пакета Mathcad для визуализации данных.	Назначение и базовые функции. Общие принципы и приемы работы.	20	Работа с литературой и сетью Интернет.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект.
Итого		68			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знает теоретические основы в предметной области при решении профессиональных задач Умеет использовать знания в предметной области при решении профессиональных задач.	Конспект, лабораторные работы	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания лабораторных работ
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знает теоретические основы в предметной области при решении профессиональных задач Умеет использовать знания в предметной области при решении профессиональных задач. Владеет основными методами критического анализа при решении профессиональных задач	Конспект, лабораторные работы	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания лабораторных работ

Шкала оценивания лабораторных работ.

Критерий оценивания	Баллы
---------------------	-------

Практическое задание выполнено полностью, оформлено по образцу, соответствует предъявляемым требованиям (к каждому заданию предъявляются свои требования, прописанные перед каждым заданием в электронном курсе). Сдано в указанные сроки.	5
Практическое задание выполнено полностью, оформлено по образцу, соответствует предъявляемым требованиям (к каждому заданию предъявляются свои требования, прописанные перед каждым заданием в электронном курсе).	4
Практическое задание выполнено полностью, но есть неточности в оформлении материала или совсем не соответствует требованиям, предъявляемым к оформлению	3
Практическое задание выполнено не полностью или есть неточности в выполнении, есть неточности в оформлении материала или совсем не соответствует требованиям, предъявляемым к оформлению	2
Студент приступил к выполнению практического задания, однако ни одна из задач не выполнена, а оформление совсем не соответствует требованиям, предъявляемым к оформлению	1
Практическое задание не выполнено	0
Максимальное количество баллов	5

Шкала оценивания конспекта.

Критерии оценивания	Баллы
Текст конспекта логически выстроен и точно изложен, ясен весь ход рассуждения	1
Даны ответы на все поставленные вопросы, изложены научным языком, с применением терминологии	1
Ответ на каждый вопрос заканчиваться выводом, сокращения слов в тексте отсутствуют (или использованы общепринятые)	1
Оформление соответствует образцу. Представлены необходимые таблицы и схемы	1
Максимальное количество баллов	4

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный вариант лабораторной работы. Лабораторная работа № 1 Построение графиков функций.

Цель работы.

Изучение построения графиков функций в декартовой системе координат.

Задание.

1. В процессе выполнения практической работы необходимо кратко фиксировать в виде конспекта в электронном виде в отчете последовательность действий при выполнении заданий и подкреплять конспект сделанными «снимками экрана» ключевых моментов выполнения упражнений. После выполнения всех заданий и оформления отчета в электронном виде следует

предоставить его преподавателю в виде организации доступа для просмотра соответствующих файлов.

2. Создать новый файл под названием **Иванов_21Ф_Лабораторная работа №1** (где вместо **Иванов_21Ф** указать свою фамилию и номер группы), в который необходимо поместить заметки с выполненными заданиями из таблицы заданий.

3. Познакомиться с графической функцией Plot, со специальными графическими опциями и директивами для построения графиков.

4. Выполнить все упражнения из таблицы заданий согласно номеру варианта; результаты сохранить вместе с отчетом по практической работе.

5. Создать отчет в электронном виде, который должен содержать:

- 1) название и цель практической работы;
- 2) краткий текст заданий;
- 3) ответы на контрольные вопросы;
- 4) краткое описание последовательности действий при выполнении всех упражнений с наличием «снимков экрана» ключевых моментов работы;
- 5) результаты выполнения упражнений из таблицы заданий согласно номеру варианта;
- 6) выводы по работе.

6. Контрольные вопросы:

- 1) Дать описание построения графика функции $\text{Plot}[f, \{x, x_{\min}, x_{\max}\}]$.
- 2) Дать описание команды для построения графиков функций двух переменных.
- 3) Описать процесс построения графика функции $f(x)$.
- 4) Описать процесс создания подписей осей координат и титульного названия графика.
- 5) Описать процесс задания цветов объектов, толщин и типов линий и размеров точек при построении графиков функций.

Примерный вариант лабораторной работы.

Лабораторная работа № 2

Построение кривых, заданных аналитически.

«Основы визуализации плоских кривых с использованием библиотеки PyGame»

Для проведения графических построений на плоскости мы воспользуемся возможностями графической библиотеки PyGame.

Задание 1. Установите библиотеку PyGame.

Для установки библиотеки:

1. Убедитесь, что на вашем компьютере есть доступ в Интернет и установлен Python версии 3.6 или более новой.
2. Зайдите в командную строку (Win+г → cmd) и выполните команду:

py -m pip install -U pygame --user

3. Начнется скачивание библиотеки из Интернет и установка ее локально на ваш компьютер.

Задание 2. Ознакомьтесь с примером использования библиотеки PyGame для построения кардиоиды, заданной уравнением с изменением параметра a .

В файле **eq_animation_permanent_Ok.py** находится пример.

Задание 3. Напишите программу построения дельтоиды.

Задание 4. Отчет о выполнении задания - файл Deltoida.py - выложите в ЭОС.

Варианты заданий по теме «Графики функций»

Вариант № 1

1. Построить график функции $f(x) = \sqrt[3]{x^2(x+3)}$ в интервале $(-5, 5)$.
2. Подписать оси координат, сделать титульное название графика.
3. График функции выделить цветом.

Вариант № 2

1. Построить график функции $\frac{4x^2 + 5}{4x + 8}$ в интервале $(-5, 5)$.
2. Подписать оси координат, сделать титульное название графика.
3. График функции выделить цветом.

Вариант № 3

1. Построить график функции $\frac{7x^2 - 3}{\sqrt{x^2 - 1}}$ в интервале $(-5, 5)$.
2. Подписать оси координат, сделать титульное название графика.
3. График функции выделить цветом.

Варианты заданий по теме «Основы визуализации плоских кривых с использованием библиотеки»

Задача 1. Напишите программу анимации Лемнискаты, заданной уравнением

$$r^2 = a^2 \cos 2\theta$$

при изменении значения параметра $0 \leq a \leq 5$

Задача 2. Напишите программу анимации Астроиды, заданной параметрическим уравнением

$$\begin{cases} x = R \cos^3 t; \\ y = R \sin^3 t \end{cases}$$

при изменении значения $0 \leq R \leq 5$

Задача 3. Напишите программу, анимации Циклоиды, заданной уравнением

$$\begin{cases} x = a(\varphi - \sin \varphi); \\ y = a(1 - \cos \varphi) \end{cases}$$

при изменении значения параметра $-2 \leq a \leq 5$

Задача 4. Напишите программу, анимации гипоциклоиды, заданной уравнением

$$\begin{cases} x = a \cos^3 \varphi \\ y = a \sin^3 \varphi \end{cases}$$

при изменении значения параметра $-3 \leq a \leq 5$

Задача 5. Напишите программу, анимации кардиоиды, заданной уравнением

$$r = a(1 + \cos \theta)$$

при изменении значения параметра $0 \leq a \leq 3$

Задача 6. Напишите программу, анимации трёхлепестковой розы, заданной уравнением

$$r = a \cos 3\theta$$

при изменении значения параметра $0,5 \leq a \leq 3$

Задача 7. Напишите программу, анимации эпициклоиды, заданной уравнением

$$\begin{cases} x = (a + b) \cos \theta - b \cos \left(\frac{a + b}{b} \right) \theta \\ y = (a + b) \sin \theta - b \sin \left(\frac{a + b}{b} \right) \theta \end{cases}$$

при изменении значения параметра $0 \leq a \leq 3$ и $0 \leq b \leq 3$

Задача 8. Напишите программу, анимации трохоиды, заданной уравнением

$$\begin{cases} x = a\varphi - b \sin \varphi \\ y = a - b \cos \varphi \end{cases}$$

при изменении значения параметра $-3 \leq a \leq 3$ и $2 \leq b \leq 5$

Задача 9. Напишите программу, анимации эвольвенты окружности, заданной уравнением

$$\begin{cases} x = a(\cos \varphi + \varphi \sin \varphi) \\ y = a(\sin \varphi - \varphi \cos \varphi) \end{cases}$$

при изменении значения параметра $-3 \leq a \leq 3$

Задача 10. Напишите программу, анимации Локона Анъези, заданного уравнением

$$\begin{cases} x = 2a \cot \theta \\ y = a(1 - \cos 2\varphi) \end{cases}$$

при изменении значения параметра $-3 \leq a \leq 3$

Задача 11. Напишите программу, анимации Декартова Листа, заданного уравнением

$$\begin{cases} x = \frac{3at}{1+t^3} \\ y = \frac{3at^2}{1+t^3} \end{cases}$$

при изменении значения параметра $-2 \leq a \leq 5$

Задача 12. Напишите программу, анимации Эвольвенты Эллипса, заданной уравнением

$$\begin{cases} ax = (a^2 - b^2) \cos^3 \theta \\ by = (a^2 - b^2) \sin^3 \theta \end{cases}$$

при изменении значения параметра $-3 \leq a \leq 3$ и $-2 \leq b \leq 5$

Задача 13. Напишите программу анимации Овалов Кассини, задаваемых уравнением

$$r^4 + a^4 - 2a^2 r^2 \cos 2\theta = b^4$$

при изменении значения параметра $-3 \leq a \leq 3$ и $-2 \leq b \leq 5$

Задача 14. Напишите программу анимации Улитки Паскаля, задаваемой уравнением

$$r = b + a \cos \theta$$

при изменении значения параметра $-3 \leq a \leq 3$ и $-2 \leq b \leq 5$

Задача 15. Напишите программу анимации Циссоиды Диокла, задаваемой уравнением

$$\begin{cases} x = 2a \sin^2 \theta \\ y = \frac{2a \sin^3 \theta}{\cos \theta} \end{cases}$$

при изменении значения параметра $-3 \leq a \leq 3$

Задача 16. Напишите программу анимации Спирали Архимеда, задаваемой уравнением

$$r = a\theta$$

при изменении значения параметра $0 \leq a \leq 3$

Задача 17. Напишите программу анимации Кубики Чирнгауза, задаваемой уравнением $r = a \sec^3(\theta/3)$ при изменении значения параметра $0 < a \leq 3$

Задача 18. Напишите программу анимации Конхоид Слюза, задаваемых уравнением $r = \sec \theta + a \cos \theta$ при изменении значения параметра $0 \leq a \leq 5$

Задача 19. Напишите программу анимации Кривой Персея, задаваемой уравнением $-3 \leq a \leq 3$
 $(x^2 + y^2)^2 = ax^2 + by^2 + c$ при изменении значения параметра $-3 \leq a \leq 3$ и $-3 \leq b \leq 3$

Задача 20. Напишите программу анимации алгебраической кривой Каппа, задаваемой уравнением $\rho = a \operatorname{ctg} \varphi$ при изменении значения параметра $0 \leq a \leq 3$

Задача 21. Напишите программу построения кривой Квадрифолий, задаваемой уравнением $r = \cos(2\theta)$

Задача 22. Напишите программу анимации кривой Офиурида, задаваемой уравнением $x(x^2 + y^2) = y(ay - bx)$ при изменении значений параметров $-3 \leq a \leq 3$ и $-3 \leq b \leq 3$

Задача 23. Напишите программу анимации Параболы Нейла, задаваемой уравнением $x = t^2, y = at^3$ при изменении значений параметра $-3 \leq a \leq 3$

Задача 24. Напишите программу анимации Синусоидальных Спиралей, задаваемых уравнением $r^n = a^n \cos(n\varphi)$ при изменении значений параметра $-3 \leq a \leq 3$ и $0.1 \leq n \leq 3$

Задача 25. Напишите программу анимации Фигур Лиссажу, задаваемых уравнением

$$\begin{cases} x(t) = A \sin(at + \delta) \\ y(t) = B \sin(bt) \end{cases}$$

где A, B - амплитуды колебаний, a, b - частоты, δ - сдвиг фаз

при изменении значений соотношения a/b от 0 до 1 с шагом 0.01.

Примерные темы для конспектов.

1. Основные виды, возможности, области применения современного математического программного обеспечения.
2. Системы научных и инженерных расчетов.
3. Применение универсальных математических пакетов для решения задач алгебры и исследования динамических систем.
4. Основные типы данных и переменных в системе Mathematica.
5. Примеры исследования обыкновенных дифференциальных уравнений.
6. Прикладные программы в инженерной деятельности.

Примерные вопросы к зачету.

1. Виды, возможности, области применения основных математических пакетов для решения задач визуализации данных.
2. Программные библиотеки поддержки математических вычислений.
3. Основы визуализации вычислений библиотеки PyGame.
4. Математические основы визуализации данных.
5. Математическая и экранная системы координат.
6. Переход от математической к экранной системе координат.
7. Переход от экранной к математической системе координат.
8. Применение математического пакета Mathcad для решения задач визуализации данных.
9. Основные программирования построения графиков математических функций.
10. Функции для нахождения корней уравнений в пакете Mathematica.
11. Математические основы двумерной компьютерной графики.
12. Программная реализация статической 2D графики с использованием программных библиотек.
13. Функции для построения графиков, заданных аналитически.
14. Опции построения графиков.
15. Основные функции для задания цветов объектов, толщин и типов линий и размера точек.
16. Графические иллюстрации к решению прикладных задач.
17. Моделирование механических движений. Двумерные волновые движения. Одномерные волновые колебания.
18. Основные функции, предназначенные для символьного и численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.
19. Примеры исследования обыкновенных дифференциальных уравнений. Движение материальной точки по прямой.
20. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
21. Математический маятник.
22. Двухвидовая модель «хищник-жертва».

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общее количество баллов по дисциплине – 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно набрать в течение семестра за выполнение лабораторных работ и самостоятельную работу (написание конспектов) – 70 баллов.

За выполнение лабораторных работ обучающийся может набрать максимально 30 баллов.

За написание конспектов 5 баллов.

К зачету студент представляет отчетность по выполненным лабораторным работам и заданиям самостоятельной работы. На зачёте студенту предлагается ответить на теоретический вопрос (из списка вопросов к зачёту) и продемонстрировать умение решить практическую задачу по тематике теоретического вопроса. Для решения практической задачи студенту предоставляются средства информационных технологий: компьютер в компьютерном классе с установленным необходимым системным и прикладным программным обеспечением. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент на зачете 30.

Шкала оценивания зачета.

Критерии оценивания	Баллы
Ставится, если студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала по	26-30

Критерии оценивания	Баллы
дисциплине; обстоятельно анализирует структурную взаимосвязь рассматриваемых тем и разделов дисциплины; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, а также усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии; проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.	
Ставится, если студент, обнаруживает полное знание программного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей образовательной деятельности.	21-25
Ставится, если студент обнаруживает знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; знаком с основной литературой, рекомендованной программой; допускает погрешности непринципиального характера в ответе на зачете с оценкой.	16-20
Ставится в том случае, если студент обнаруживает пробелы в знаниях основного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.	0-15

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
41-100	зачтено
0-40	не зачтено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Красавин, А. В. Компьютерный практикум в среде MatLab : учебное пособие / А. В. Красавин, Я. В. Жумагулов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2015. — 280 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119484>
2. Титов, К. В. Компьютерная математика: учебное пособие. - М.: РИОР, 2018. - 261 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/926480>
3. Федотова, Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании : учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. — Москва : ФОРУМ, 2023. — 335 с. — Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891636>

6.2. Дополнительная литература

1. Компьютерное моделирование : учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. — 264 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896364>
2. Онокой, Л. С. Компьютерные технологии в науке и образовании : учебное пособие / Л. С. Онокой, В. М. Титов. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 224 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002715>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Математический пакет Matlab [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mathcad.com/ru>
2. Математический пакет Maple [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.maplesoft.com/index.aspx>
3. Математический пакет Mathcad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mathcad.com/ru>
4. Математический пакет Mathematica [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wolfram.com/mathematica>
5. Ежедневный электронный журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.3dnews.ru>
6. Интернет-Университет Информационных Технологий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru>.
7. Математическая система символьных и численных вычислений Maxima [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maxima.sourceforge.net/ru>.
8. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.