

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Лебедев

Проректор по образовательной
деятельности доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И
ТЕПЛОТЕХНИКЕ***

Уровень высшего образования:	<i>Магистратура</i>
Направление подготовки:	<i>13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника</i>
Направленность (профиль):	<i>Технологии производства электрической и тепловой энергии</i>
Квалификация выпускника:	<i>магистр</i>
Форма обучения:	<i>очная</i>
Составитель:	<i>доц. Чиргин А.В.</i>

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Компьютерные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерством образования и науки России № 146 от 28 февраля 2018 г.;

- на основании учебного плана подготовки по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии».

Составитель: _____ к.т.н., доц. А.В. Чиргин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *Информатики и компьютерных технологий* от 31.01.2022 г., протокол №5.

Заведующий кафедрой информатики и компьютерных технологий _____ к.т.н., доц. А.Б. Маховиков

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Компьютерные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике»: формирование у выпускников, освоивших программу магистратуры, базовых компетенций в применении компьютерных технологий, методов моделирования и оптимизации теплоэнергетических и теплотехнологических процессов, установок и систем.

Основные задачи дисциплины:

- овладение навыками постановки задач, использования численных методов, приемов алгоритмизации и программирования, проведения вычислительного эксперимента, для исследования процессов, установок и систем теплоэнергетики.
- развитие умения представлять результаты решения прикладных задач с использованием пакетов MS Word и MS PowerPoint;
- совершенствование умений использования методов математического моделирования энергетических процессов при проведении прикладных исследований;
- совершенствование навыков организации и проведения исследовательских работ с использованием современных компьютерных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Компьютерные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике» входит в состав обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии». Дисциплина изучается во втором семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Компьютерные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике» является «Системный анализ и моделирование теплоэнергетических процессов и систем».

Дисциплина «Компьютерные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике» является основополагающей для изучения дисциплины «Основы теории эксплуатации теплоэнергетических установок и систем».

Особенностью дисциплины является тесная интеграция с другими дисциплинами: математические модели, которые были построены ранее, здесь реализуются различными программными средствами, а полученные результаты будут использованы в дальнейшем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Компьютерные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2	ОПК-2.1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. ОПК-2.2 Проводит анализ полученных результатов. ОПК-2.3 Представляет результаты выполненной работы.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Компьютерные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике» составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
Аудиторные занятия, в том числе:	72	72
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	72	72
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	36	36
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Подготовка к лабораторным занятиям		
Изучение курса Сетевой академии Cisco	12	12
Вид промежуточной аттестации: экзамен (Э), зачет (З), дифф. зачет (ДЗ), курсовая работа (Р)	(ДЗ)	(ДЗ)
Общая трудоемкость дисциплины	ак. час. 108 зач. ед. 3	108 3

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий		
		Всего ак. часов	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
1.	Обработка экспериментальных данных.	16	12	4
2.	Задачи о смесях.	11	8	3
3.	Расчет КПД простейшего паротурбинного энергетического цикла.	24	18	6
4.	Численное решение уравнения теплопроводности.	29	22	7
5.	Расчет параметров цикла Отто.	16	12	4
6.	Введение в Интернет вещей.	12		12
Итого:		108	72	36

4.2.2 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Двумерная интерполяция табличных данных.	4
2	Раздел 1	Использование размерных величин в MathCad.	4
3	Раздел 1	Решение задачи экстраполяции.	4
4	Раздел 2	Решение задачи о смеси двух растворов.	4
5	Раздел 2	Прямая и обратная функция плотности и концентрации растворов веществ.	4
6	Раздел 3	Расчет КПД простейшего паротурбинного энергетического цикла.	18
7	Раздел 4	Численное решение уравнения теплопроводности.	22
8	Раздел 5	Расчет параметров цикла Отто.	12
Итого:			72

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации. Они являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа. Она направлена на углубление и закрепление знаний, а также выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Интерполяция многочленами Чебышева.
2. Интерполяционные формулы Бесселя.
3. Интерполяционные формулы Эверетта.
4. Обратная интерполяция.
5. Интерполяция сплайнами.
6. Интерполяция методом неопределенных коэффициентов.
7. Интерполяция методом регуляризации.
8. Интерполяционные формулы Гаусса.
9. Интерполяционная формула Стирлинга.
10. Интерполяционный полином Эрмита.
11. Интерполирование функции двух переменных.
12. Интерполяционная схема Эйткена.
13. Интерполяция полиномом Лежандра.
14. Тригонометрическая интерполяция. Дискретное преобразование Фурье.
15. Быстрое преобразование Фурье.
16. Наилучшее равномерное приближение.
17. Аппроксимация методом средних.
18. Аппроксимация методом выравнивания.
19. Аппроксимация сплайнами.
20. Аппроксимация Паде.
21. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Монте-Карло.
22. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Холецкого.
23. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом отражений.
24. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом вращений.
25. Метод минимальных невязок.
26. Метод релаксации.
27. Метод градиента.
28. Метод ортогонализации.
29. Метод LR и QR разложений.
30. Численное интегрирование методом Монте-Карло.
31. Приближенное вычисление кратных интегралов.
32. Приближенное вычисление интегралов по формулам Ньютона-Котеса.

33. Использование формулы Грегори для вычисления определенных интегралов.
34. Формулы Гаусса-Кристофеля.
35. Решение нелинейных уравнений методом наискорейшего градиентного спуска.
36. Многочленные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
37. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Пикара.
38. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений.
39. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательного дифференцирования.
40. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом неопределенных коэффициентов.
41. Численное решение краевых задач обыкновенных дифференциальных уравнений методом конечных разностей.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

6.2.1 Примерный перечень вопросов к дифф. зачету:

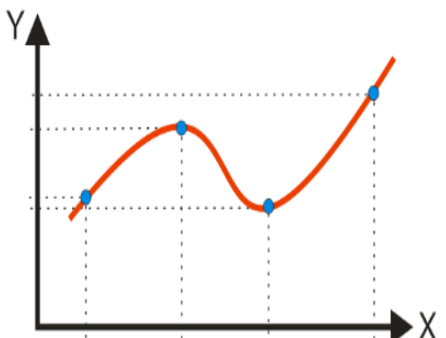
1. Что такое интерполяция, узел интерполяции?
2. В чем состоит задача отыскания интерполирующего полинома?
3. В чем состоит сущность интерполяции степенным полиномом?
4. Суть интерполяционного полинома Лагранжа, его погрешность.
5. Что такое конечная разность n -го порядка? Как она находится?
6. Интерполяционные формулы Ньютона, их погрешность.
7. В чем состоит задача аппроксимации?
8. В чем заключается отличие аппроксимации от интерполяции?
9. Классификация видов аппроксимации.
10. Показатели качества аппроксимации.
11. Из каких этапов состоит решение нелинейного уравнения с одной неизвестной численными методами?
12. Какие существуют методы решения нелинейного уравнения с одной неизвестной?
13. Каковы достаточные условия сходимости итерационного процесса при решении нелинейного уравнения $x = f(x)$ на отрезке $[a, b]$, содержащего корень, методом простой итерации?
14. Какое условие является критерием достижения заданной точности при решении нелинейного уравнения $x = f(x)$ методом хорд, касательных, итераций?
15. Записать формулу нахождения значений последовательности при решении нелинейного уравнения методом хорд, касательных.
16. В чем состоит сущность этапа отделения корней при использовании численных методов решения системы нелинейных уравнений?
17. Суть метода Ньютона. Оценка погрешности.
18. Суть метода спуска. Графическая интерпретация метода.
19. Какие бывают дифференциальные уравнения?
20. Постановка задачи на решение дифференциального уравнения 1-го порядка.
21. Что значит: решить дифференциальное уравнение аналитическим, графическим, численным методом?
22. Графическая интерпретация численного решения ДУ.
23. Сущность задачи Коши? Теорема о единственности решения задачи Коши.
24. Сущность метода Эйлера.
25. Отличие метода Эйлера и модифицированного метода Эйлера.
26. Сущность метода Рунге-Кутты.
27. Постановка задачи на решение ОДУ с краевыми условиями.
28. Классификация краевых задач.

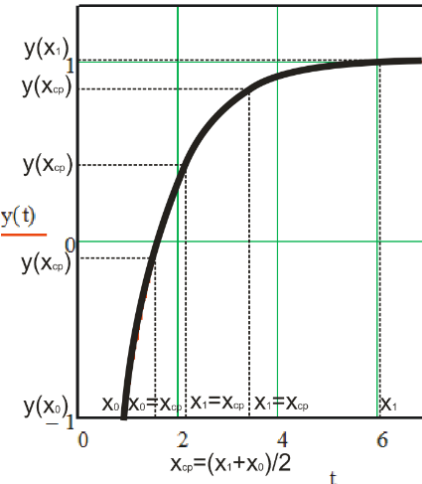
29. Суть сеточных (разностных) методов решения краевых задач.
30. Порядок решения краевой задачи 1-го рода.
31. Особенности решения краевой задачи 3-го рода.
32. Встроенные функции MathCad для решения ОДУ с краевыми условиями.
33. Какие еще существуют методы решения краевых задач?
34. Формы записи дифференциального уравнения в частных производных.
35. Постановка задачи на решение дифференциального уравнения в частных производных.
36. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных по виду граничных условий.
37. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных по виду производной.
38. Суть метода сеток.
39. Достоинства и недостатки явной и неявной схем.
40. Интерпретация результатов решения параболического уравнения.

6.2.2 Примерные тестовые задания к дифф. зачету

Вариант 1

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Требования к моделям: модель должна быть:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Независимой. 2. Однозначной. 3. Адекватной. 4. Всеми перечисленными свойствами.
2.	Классификация моделей. Модель игры «Морской бой» – это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материальная модель. 2. Непрерывная модель. 3. Структурная модель. 4. Динамическая модель.
3.	Для расчета абсолютной погрешности в SMath используются встроенная функция:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ни одна из перечисленных. 2. <i>given ... minerr</i> 3. <i>given ... find</i> 4. <i>given ... minimize</i>
4.	Погрешность σ , рассчитываемая по формуле: $\delta = \frac{ b-a \cdot h^4 \cdot \max(y^{(4)}(x))}{180}$, является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Погрешностью измерений. 2. Погрешностью вычислений. 3. Погрешностью метода. 4. Суммарной погрешностью измерений, метода и вычислений.
5.	Если уменьшить количество отрезков численного интегрирования по методу Симпсона в 3 раза, то погрешность:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшится в 9 раз 2. Увеличится в 81 раз 3. Увеличится в 9 раз 4. Уменьшится в 27 раз
6.	Вычислить значение определенного интеграла $S = \int_0^2 (5 - x^2) dx$ методом трапеций, разделив промежутки интегрирования на 2 части.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 4 2. 5 3. 6 4. 7
7.	Если $y(x)$ – функция, ограничивающая фигуру сверху, снизу фигура ограничена $y(x)=0$, $x1$ – ограничивает фигуру слева, $x2$ – ограничивает фигуру справа, плотность материала, из которого сделана фигура $\rho(x,y)=2$. Момент силы вдоль оси y рассчитывается, как:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M_y = \int_{x1}^{x2} y^2(x) dx$ 2. $M_y = 2 \cdot \int_{x1}^{x2} y^2(x) dx$

№	Вопрос	Варианты ответов
		3. $M_y = 2 \cdot \int_{x_1}^{x_2} \frac{y(x)}{x} dx$. 4. $M_y = 2 \cdot \int_{x_1}^{x_2} x \cdot y^2(x) dx$.
8.	Если m – масса фигуры, m_x – момент сил вдоль оси x , m_y – момент сил вдоль оси y , то координаты центра тяжести фигуры x_c , y_c определяются, как:	1. $x_c = \frac{m_x}{m}$ $y_c = \frac{m_y}{m}$ 2. $x_c = \frac{m}{m_x}$ $y_c = \frac{m}{m_y}$ 3. $x_c = \frac{m_x}{\sqrt{m_x^2 + m_y^2}}$ $y_c = \frac{m_y}{\sqrt{m_x^2 + m_y^2}}$ 4. $x_c = \sqrt{\frac{m^2}{m_x^2}}$ $y_c = \sqrt{\frac{m^2}{m_y^2}}$
9.	Функция, изображенная на рисунке, является: 	1. Данная функция не является интерполирующей или аппроксимирующей функцией. 2. Аппроксимирующей функцией при $0 < R^2 < 1$. 3. Аппроксимирующей функцией при $R^2 = 0$. 4. Интерполирующей функцией.
10.	При помощи линейной аппроксимирующей функции найдено значение таблично заданной функции в точке $P(x) = \dots$ (x не совпадает ни с одним узлом интерполяции). Тогда погрешности исходных данных $\sigma_{ид}$, погрешность вычислений $\sigma_{выч}$ и погрешность метода $\sigma_{мет}$ равны:	1. $\sigma_{ид} \neq 0$, $\sigma_{выч} \neq 0$, $\sigma_{мет} \neq 0$ 2. $\sigma_{ид} \neq 0$, $\sigma_{выч} = 0$, $\sigma_{мет} \neq 0$ 3. $\sigma_{ид} = 0$, $\sigma_{выч} \neq 0$, $\sigma_{мет} \neq 0$ 4. $\sigma_{ид} \neq 0$, $\sigma_{выч} \neq 0$, $\sigma_{мет} = 0$
11.	Какая из формул является интерполяционной формулой Лагранжа:	1. $P_n(t) = y_n + t\Delta y_{n-1} + \frac{t(t+1)}{2!} \Delta^2 y_{n-2} + \dots + \frac{t(t+1)\dots(t+(n-1))}{n!} \Delta^n y_0$ 2. $P_n(t) = y_0 + t\Delta y_0 + \frac{t(t-1)}{2!} \Delta^2 y_0 + \dots + \frac{t(t-1)\dots(t-(n-1))}{n!} \Delta^n y_0$

№	Вопрос	Варианты ответов
		$P_n(x) = y_0 \frac{(x-x_1)(x-x_2)\dots(x-x_n)}{(x_0-x_1)\dots(x_0-x_n)} + \dots +$ $+ y_n \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1})}{(x_n-x_0)\dots(x_n-x_{n-1})}$ <p>3.</p> $4. \quad \Delta^2 y_i = \Delta y_{i+1} - \Delta y_i, i = \overline{0, n-2}$
12.	<p>Задан дискретный набор известных значений таблично заданной функции $F(x)$: $(4,4; -12,2)$, $(5,1; -9,8)$, $(7,6; -3,7)$, $(9,9; -0,2)$. Необходимо найти значение функции в точке $x=10,1$. Данная задача является задачей:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аппроксимации. 2. Интерполяции. 3. Экстраполяции. 4. все ответы правильные.
13.	<p>Встроенные функции SMath для нахождения коэффициентов линейной аппроксимирующей функции:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>given ... minerr</i> 2. <i>lsolve</i> 3. <i>given ... find</i> 4. <i>slope, intercept</i>
14.	<p>Для функции: $y(x) = -x^2 - x + 1$ определено начальное приближение $x_0 = -1$. По методу касательных следующее приближение $x_1 =$:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0 2. 1 3. -2 4. 2
15.	<p>Какой метод приближенного решения нелинейных уравнений $y(x) = 0$ на отрезке $[a; b]$ приведен на рисунке:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. метод хорд 2. метод простых итераций 3. метод Ньютона 4. метод дихотомии
16.	<p>Какой метод приближенного решения нелинейных уравнений $f(x) = 0$ на отрезке $[a; b]$ приведен на рисунке:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. метод хорд. 2. метод простых итераций. 3. метод Ньютона. 4. метод дихотомии.

№	Вопрос	Варианты ответов
17.	Для функции: $y(x)=x^2-1$ определено очередное приближенное значение одного из корней: $x_k=-0,5$. Какова погрешность данного приближения по методу хорд?	<ol style="list-style-type: none"> 0,5 0,333 0,75 0,667
18.	Для решения нелинейного уравнения методом дихотомии отделение корней должно быть произведено:	<ol style="list-style-type: none"> графическим способом. аналитическим способом. табличным способом. любым способом.
19.	Погрешность метода касательных ε для решения нелинейного уравнения $f(x)=0$ рассчитывается по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> $\varepsilon_i = f(x_{i+1}) - f(x_i)$ $\varepsilon_i = \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$ $\varepsilon_i = x_{i+1} - x_i$ $\varepsilon_i = 0 - f(x_i)$
20.	По какой из итерационных формул осуществляется решение нелинейных уравнений вида $f(x)=0$ методом Ньютона?	<ol style="list-style-type: none"> $x_{k+1} = x_k + \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}, k = 0,1,\dots$ $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}, k = 0,1,\dots$ $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_0)}, k = 0,1,\dots$ $x_{k+1} = x_k + cf(x_{k-1}), k = 1,2,\dots$

Вариант 2

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Для функции: $y(x)=x^2-2$ определено очередное приближенное значение одного из корней: $x_k=1$. Какова погрешность данного приближения по методу хорд?	<ol style="list-style-type: none"> 0,333 0,5 0,667 0,75
2.	Для решения нелинейного уравнения методом Ньютона отделение корней должно быть произведено:	<ol style="list-style-type: none"> графическим способом аналитическим способом табличным способом любым способом
3.	По формуле: $\varepsilon_i = \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$ рассчитывается	<ol style="list-style-type: none"> касательных хорд

№	Вопрос	Варианты ответов
	погрешность решения нелинейного уравнения $f(x) = 0$ по методу:	3. дихотомии 4. хорд и касательных
4.	Решение нелинейных уравнений вида $f(x) = 0$ по формуле: $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$, $k = 0, 1, \dots$ называется:	1. методом хорд 2. методом касательных 3. методом дихотомии 4. методом простой итерации
5.	Для решения нелинейного уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $x \in [a, b]$ методом хорд в качестве неподвижного конца необходимо выбрать:	1. любую точку из отрезка 2. одну из граничных точек, в которых выполняется условие: $f(x_0)f''(x_0) > 0$ 3. любую точку вне отрезка 4. любую точку отрезка, если выполняется условие $ f'(x) < 1$
6.	Для нахождения корня нелинейного уравнения $y(x) = x^2 - 0,1$ отделены корни. Какой из интервалов правильный:	1. $[-1; 1]$ 2. $[1; 2]$ 3. $[-2; 0]$ 4. $[-2; -1]$
7.	Для решения систем нелинейных уравнений в SMath существует встроенная функция:	1. <i>lsolve</i> 2. <i>given ... minerr</i> 3. <i>given ... odesolve</i> 4. <i>root</i>
8.	Дана система линейных уравнений $S = \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 2 \\ 2x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 + x_2 + 3x_3 = 2 \end{cases}$ и начальное приближение: $X^{(0)} = \{x_1 = 1, x_2 = 2, x_3 = 3\}$. Чему равны $X^{(1)}$ по методу простых итераций.	1. $X^{(1)} = \left\{ x_1 = 0, x_2 = \frac{1}{2}, x_3 = -\frac{1}{3} \right\}$ 2. $X^{(1)} = \left\{ x_1 = -\frac{2}{3}, x_2 = -\frac{1}{2}, x_3 = -\frac{1}{3} \right\}$ 3. $X^{(1)} = \left\{ x_1 = 0, x_2 = -\frac{1}{2}, x_3 = \frac{1}{3} \right\}$ 4. $X^{(1)} = \left\{ x_1 = -\frac{1}{3}, x_2 = -\frac{1}{3}, x_3 = \frac{1}{2} \right\}$
9.	Дана система линейных уравнений $S = \begin{cases} 2x_1 + 2x_3 = 4 \\ x_1 - 2x_2 - x_3 = 2 \\ -x_1 + x_2 + x_3 = -1 \end{cases}$ и начальное приближение: $X^{(0)} = \{x_1 = -1, x_2 = 2, x_3 = 1\}$. Чему равны $X^{(1)}$ по методу Зейделя.	1. $X^{(1)} = \{x_1 = 1, x_2 = -3, x_3 = -1\}$ 2. $X^{(1)} = \{x_1 = 3, x_2 = 3, x_3 = 1\}$ 3. $X^{(1)} = \{x_1 = 1, x_2 = -1, x_3 = 1\}$ 4. $X^{(1)} = \{x_1 = 3, x_2 = 3, x_3 = -1\}$
10.	Точным (прямым) методом решения системы линейных алгебраических уравнений является:	1. Метод простых итераций 2. Метод обратной матрицы 3. Метод Зейделя 4. Ни один из перечисленных
11.	В SMath Studio существуют встроенные функции для решения систем линейных алгебраических уравнений:	1. <i>root</i> 2. <i>lsolve</i> 3. <i>given ... minerr</i> 4. <i>line</i>
12.	Численными (приближенными) методами решения системы линейных алгебраических	1. метод простых итераций 2. метод Крамера

№	Вопрос	Варианты ответов
	уравнений являются ...	3. метод обратной матрицы 4. метод Гаусса
13.	Условие окончания итерационного процесса по методу простых итераций для решения систем линейных уравнений:	1. $\sum_i x_i^{(k+1)} - x_i^k \leq \varepsilon$ 2. $\max(x_0^{(k+1)} - x_0^{(k)} , \dots, x_n^{(k+1)} - x_n^{(k)}) < \varepsilon$ 3. $\max f(x_i^{k+1}) - f(x_i^k) \leq \delta$ 4. $\sum_i f(x_i^{k+1}) - f(x_i^k) \leq \delta$
14.	Условие сходимости итерационного процесса по методу простых итераций для решения систем линейных алгебраических уравнений.	1. $ a_{ii} > \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n a_{ij} $ 3. $ a_{ii} < \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n a_{ij} $ 2. $ a_{ii} > \left \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n a_{ij} \right $ 4. $ a_{ii} > \max_{\substack{j=1 \\ j \neq i}} a_{ij} $
15.	Система линейных алгебраических уравнений имеет единственное решение, если:	1. ранг матрицы коэффициентов A равен количеству ненулевых строк расширенной матрицы $A B$. 2. ранг матрицы коэффициентов A равен рангу расширенной матрицы $A B$. 3. минор матрицы A равен количеству переменных n . 4. определитель матрицы коэффициентов A не равен 0.
16.	Решить обыкновенное дифференциальное уравнение 1-го порядка: $\frac{\partial}{\partial x} y(x) = 2 \cdot x^2$ на интервале: $x \in [0; 3]$ с шагом $h=1$ и начальным условием $y(0)=2$ методом Эйлера.	1. $y(x) = (0; 2; 4; 12)$ 2. $y(x) = (2; 2; 4; 12)$ 3. $y(x) = (0; 0; 2; 8)$ 4. $y(x) = (2; 4; 8; 12)$
17.	Для решения систем линейных алгебраических уравнений с матрицей коэффициентов трехдиагонального вида можно использовать следующие методы:	1. все перечисленные методы 2. Гаусса 3. простых итераций 4. прогонки
18.	Для решения обыкновенных дифференциальных уравнений в SMath существует встроенная функция:	1. <i>rkfixed</i> 2. <i>lsolve</i> 3. <i>root</i> 4. <i>pspline</i>
19.	Какое из уравнений называется обыкновенным дифференциальным уравнением 2-го порядка?	1. Дифференциальное уравнение, в которое входят первые производные от двух переменных. 2. Дифференциальное уравнение, где первая производная возведена в квадрат. 3. Дифференциальное уравнение, в котором присутствует только вторая производная. 4. Дифференциальное уравнение, в

№	Вопрос	Варианты ответов
		которое входит вторая производная функции от одной переменной.
20.	Дано обыкновенное дифференциальное уравнение 2-го порядка в общем виде: $y''(x) + p(x) \cdot y'(x) + q(x) \cdot y(x) = f(x)$, где x изменяется от a до b . Начальные условия: $y'(a) = \beta_1$ и $y(a) = \beta_2$. Это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Краевая задача 2-го рода 2. Краевая задача 1-го рода 3. Задача Коши 4. Краевая задача 3-го рода

Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Если в системе линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) минор матрицы A равен количеству переменных n , то:	<ol style="list-style-type: none"> 1. СЛАУ не имеет решений 2. СЛАУ имеет множество решений 3. СЛАУ имеет единственное решение 4. нельзя сказать, имеет ли СЛАУ решение
2.	Решить обыкновенное дифференциальное уравнение 1-го порядка: $\frac{\partial}{\partial x} y(x) = 2 \cdot x^2$ на интервале: $x \in [0; 3]$ с шагом $h=1$ и начальным условием $y(0)=0$ методом Эйлера.	<ol style="list-style-type: none"> 1. $y(x) = (0; 2; 4; 12)$ 2. $y(x) = (0; 2; 10; 28)$ 3. $y(x) = (0; 0; 4; 12)$ 4. $y(x) = (0; 0; 2; 10)$
3.	Какой метод используется для решения систем линейных алгебраических уравнений с матрицей коэффициентов только трехдиагонального вида:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гаусса 2. прогонки 3. простых итераций 4. все перечисленные методы
4.	Для решения обыкновенных дифференциальных уравнений в SMath Studio существует встроенная функция:	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>root</i> 2. <i>lsolve</i> 3. <i>odesolve</i> 4. <i>pspline</i>
5.	Обыкновенное дифференциальное уравнение (ОДУ), в которое входит вторая производная функции от одной переменной, называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Квадратичным ОДУ 2. Нелинейным ОДУ 3. Эллиптическим ОДУ 4. ОДУ 2-го порядка
6.	Дано обыкновенное дифференциальное уравнение 2-го порядка в общем виде: $y''(x) + p(x) \cdot y'(x) + q(x) \cdot y(x) = f(x)$, где x изменяется от a до b . С какими начальными условиями это будет краевая задача 2-го рода:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $y'(a) = \beta_1, y'(b) = \beta_2$ 2. $y(a) = \beta_1, y'(a) = \beta_2$ 3. $y(a) = \beta_1, y(b) = \beta_2$ 4. $\beta_1 = y(a) + y'(a), \beta_2 = y(b) + y'(b)$
7.	В каком из методов используется данная матрица: $F'(x) = W(x) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_2}{\partial x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_n}{\partial x_1} & \frac{\partial f_n}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_n}{\partial x_n} \end{bmatrix}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. в методе градиентного спуска решения системы нелинейных уравнений. 2. в методе Ньютона решения системы нелинейных уравнений. 3. в разностном методе решения обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка (краевая задача). 4. в методе Рунге-Кутты решения обыкновенного дифференциального

№	Вопрос	Варианты ответов
		уравнения 1-го порядка (задача Коши).
8.	Корень нелинейного уравнения: $f(x) = 3 + x - x^2$ отделен на отрезке $[-1; 3]$. После двух итераций по методу дихотомии промежуток сократится до:	1. $[-1; 0]$ 2. $[1; 2]$ 3. $[2; 3]$ 4. $[0; 1]$
9.	Для коэффициента детерминации R^2 справедливо утверждение (выберите неправильное):	1. изменяется в диапазоне от 0 до 1. 2. используется для аппроксимирующих функций любого вида (линейная, логарифмическая и т.д.). 3. связан с коэффициентом линейной парной корреляции r зависимостью: $r^2 = R^2$. 4. при $R^2 = 0$ аппроксимирующая функция совпадает с узлами интерполяции.
10.	Обыкновенное дифференциальное уравнение 2-го порядка с начальными условиями (задача Коши) можно решить:	1. методом прогонки 2. методом градиентного спуска 3. разностным методом 4. путем сведения к системе двух обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка
11.	Для решения системы нелинейных уравнений методом Ньютона сначала необходимо:	1. Объединить все уравнения системы в одно 2. Найти антиградиент функции 3. Выбрать шаг α 4. Отделить корни
12.	Близкие (похожие друг на друга) методы решения нелинейного уравнения:	1. Зейделя прогонки 2. Гаусса и обратной матрицы 3. Ньютона и простых итераций 4. все методы принципиально разные
13.	Дифференциальное уравнение вида: $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ называется:	1. Дифференциальным уравнением в частных производных 2. Обыкновенным дифференциальным уравнением (ОДУ) 2-го порядка 3. ОДУ, разрешенным относительно производной 4. Квадратным дифференциальным уравнением
14.	ОДУ 2-го порядка: $y''(x) + p(x) \cdot y'(x) + q(x) \cdot y(x) = f(x)$ где x изменяется от a до b . Начальные условия: $y'(a) = \beta_1$ и $y(a) = \beta_2$ решается:	1. Методом прогонки 2. Методом градиентного спуска 3. Методом Ньютона 4. Разностным методом
15.	Уменьшение коэффициента α в методе градиентного спуска для решения системы нелинейных уравнений приводит:	1. уменьшению точности результатов 2. не влияет на сходимость метода 3. улучшению сходимости метода 4. увеличению количества необходимых итераций для достижения заданной

№	Вопрос	Варианты ответов
		точности
16.	$y^{(i+1)} = y^{(i)} + \frac{1}{6}(k1(x^{(i)}, y^{(i)}) +$ $2 \cdot k2\left(x^{(i)} + \frac{h}{2}, y^{(i)} + \frac{k1(x^{(i)}, y^{(i)})}{2}\right) +$ $2 \cdot k3\left(x^{(i)} + \frac{h}{2}, y^{(i)} + \frac{k2(x^{(i)}, y^{(i)})}{2}\right) +$ $k4(x^{(i)} + h, y^{(i)} + k3(x^{(i)}, y^{(i)})))$ <p>используется:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. в методе Рунге-Кутты 2. в методе Ньютона 3. в методе Симпсона 4. в методе Эйлера
17.	В каком из методов решения систем линейных алгебраических уравнений существует прямой и обратный ход:	<ol style="list-style-type: none"> 1. обратной матрицы 2. прогонки 3. простых итераций 4. Зейделя
18.	Какими НЕ бывают дифференциальные уравнения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. обычными 2. 17-го порядка 3. в частных производных 4. разрешенными относительно производной
19.	Длина градиента функции $f(x, y)$ определяется, как:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $-\frac{\partial f(x, y)}{\partial x}; -\frac{\partial f(x, y)}{\partial y}$ 2. $\sqrt{\frac{\partial f(x, y)}{\partial x}^2 + \frac{\partial f(x, y)}{\partial y}^2}$ 3. $\frac{\partial \partial f(x, y)}{\partial x \partial y}; \frac{\partial \partial f(x, y)}{\partial y \partial x}$ 4. $\frac{\partial f(x, y)}{\partial x}; \frac{\partial f(x, y)}{\partial y}$
20.	Модифицированный метод Эйлера – это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод, в котором используются две производные (два направления). 2. Метод Эйлера с уменьшенным в 2 раза шагом. 3. Метод, в котором используется четыре производных (четыре направления). 4. Метод сеток.

6.3 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1 Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачета)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

1. Теплообмен: Учебное пособие/Кудинов А. А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 375 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=463148>
2. Теплотехника: Учебник/Ю.П.Семенов, А.Б.Левин - 2 изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470503>

7.1.2 Дополнительная литература

1. Замалева, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / З.Х. Замалева, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 352 с. <https://e.lanbook.com/book/39146>.
2. Экономико-математические методы в примерах и задачах: Учеб. пос. / А.Н.Гармаш, И.В.Орлова, Н.В.Концевая и др.; Под ред. А.Н.Гармаша - М.: Вуз. уч.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 – 416 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=416547>

7.1.3 Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к самостоятельной работе: <http://ior.spmi.ru/?xz-665>
2. Электронные курсы Сетевой академии Cisco: <http://www.netacad.com> (доступно для зарегистрированных пользователей).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/

3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>

4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>

10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>

14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru

17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>

Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Материально-техническое оснащение аудиторий

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

8.1.1 Аудитории для проведения практических занятий

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.2 Помещение для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3 Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно

распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4 Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.