

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
доцент А.С. Егоров

Проректор по
образовательной деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.03 Технология геологической разведки
Специализация:	Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых
Квалификация выпускника	Горный инженер-геофизик
Форма обучения:	очная
Составитель:	к.т.н. доц. Сибирев В.Н.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки», утвержденного приказом Минобрнауки России № 977 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» специализация «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых».

Составитель:

к.т.н. доц. В.Н. Сибирев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерных технологий от 17 февраля 2021 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой

д.ф-м.н., проф Кривский В.Н.

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела
лицензирования, аккредитации и
контроля качества образования

к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического
обеспечения учебного процесса

к.т.н. Романчиков А.Ю.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Математическое моделирование»: формирование у студентов базовых теоретических знаний и практических навыков по использованию методов математического моделирования в профессиональной деятельности, а также подготовка студентов к освоению последующих дисциплин и решению прикладных задач, связанных с использованием вычислительных технологий.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основ вычислительной математики;
- овладение методами использования современного аппаратного и программного обеспечения персональных компьютеров для решения практических вычислительных задач в профессиональной деятельности;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области компьютерных вычислений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» специализация «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых» и изучается в четвертом семестре.

Дисциплина «Математическое моделирование» является основополагающей для изучения дисциплин «Компьютерные технологии в геофизике» и «Цифровая обработка сигналов».

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

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	ОПК-3	<p>ОПК-3.1. Знать основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ с целью изучения воспроизводства</p> <p>ОПК-3.2. Уметь анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения, применять в практической деятельности фундаментальные понятия, законы естественнонаучных дисциплин, модели классического и современного естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-3.3. Владеть навыками использования необходимых научных знаний при проведении научно-исследовательских работ, направленных на изучение и воспроизводство минерально-сырьевой базы.</p>

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты	ОПК-6	ОПК-6.1 Знать современное программное обеспечение общего, специального назначения (в том числе программы математического моделирования, цифровой обработки информации, средств трехмерной визуализации полученных результатов).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование» составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	60	60
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	60	60
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	144
	зач. ед.	4

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий			
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Основные алгоритмы алгебры и анализа	64	10	20	34
Раздел 2. Математическое моделирование с использованием дифференциальных уравнений	44	6	12	26
Итого:	108	16	32	60
Подготовка к экзамену:	36			
Всего:	144			

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основные алгоритмы алгебры и анализа	Этапы математического моделирования, прямая и обратная задачи математического моделирования. Численные методы как методология математического моделирования. Элементарная теория погрешностей. Численное интегрирование и дифференцирование. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Аппроксимация и интерполяция функций. Решение нелинейных уравнений и систем.	10
2.	Математическое моделирование с использованием дифференциальных уравнений	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Решение задачи Коши разностными методами. Решение краевой задачи разностными методами. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.	6
Итого:			16

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Оценка погрешностей вычислений. Решение систем линейных алгебраических уравнений методами Гаусса-Жордана. Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Имитационное моделирование. Вычисление интеграла методом Монте-Карло. Интерполяция многочленами. Задачи аппроксимации. Решение нелинейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений.	20
2	Раздел 2	Решение дифференциальных уравнений и систем. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Разностные методы решения дифференциальных уравнений 2-го порядка и систем. Решение краевой задачи 1-го рода. Решение краевых задач 2-го и 3-го рода. Дифференциальные уравнения с частными производными. Уравнение Лапласа. Решение уравнения теплопроводности для стержня.	12
Итого:			32

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции. Они являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

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.

- приобрести навыки использования компьютерной техники для обработки различных видов информации;
- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является 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, в подготовке письменных работ (проектов).

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

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, 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*

6.2. *Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)*

6.2.1. *Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):*

1. Из каких соображений выведена формула трапеций?
2. Изменится ли величина погрешности при изменении количества отрезков разбиения?
3. Чем аппроксимация отличается от интерполяции?
4. Какие трудности могут встретиться при использовании интерполяционных многочленов высоких степеней?
5. Назначение этапа решения «отделение корней».
6. Идея метода деления отрезка пополам.
7. Идея метода простой итерации.
8. Условия сходимости метода Ньютона.
9. Из каких этапов состоит решение системы нелинейных уравнений численными методами?
10. Какие методы относятся к прямым методам решения СЛАУ с n неизвестными?
11. Какие методы относятся к приближенным методам решения СЛАУ с n неизвестными?
12. В чем заключается суть метода Жордана-Гаусса для решения СЛАУ?
13. Что значит: решить нелинейное (алгебраическое, трансцендентное) уравнение?

14. Какие существуют методы решения нелинейного уравнения с одной неизвестной численными методами?
15. В чем состоит сущность этапа отделения корней при использовании численных методов решения нелинейного уравнения?
16. Из каких этапов состоит решение системы нелинейных уравнений численными методами?
17. Какие существуют методы решения системы нелинейных уравнений?
18. Идея метода Эйлера решения обыкновенного дифференциального уравнения?
19. Идея метода Рунге-Кутты решения обыкновенного дифференциального уравнения?
20. Какое уравнение называется дифференциальным уравнением в частных производных?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант № 1

№	Вопрос	Варианты ответа								
1.	Для функции $f(x_1, x_2, x_3)$ вычислены значение $A=6,5$ и относительная погрешность $\delta=0.02$. Истинное значение функции принадлежит интервалу . . .	1. (6,37; 6,63) 2. (6,0; 7,0) 3. (6,46; 6,59) 4. (6,3; 6,7)								
2.	Абсолютная погрешность вычислений это:	1. точность вычисления 2. разность между значением величины и ее приближением 3. абсолютная величина разности между значением вычисляемой величины и ее приближенным значением 4. отклонение приближенного значения величины от ее истинного значения								
3.	Относительная погрешность вычислений это:	1. результат деления двух значений вычисления 2. отношение двух приближенных значений вычисляемой величины 3. отношение абсолютной погрешности вычислений к истинному значению 4. точность вычисления								
4.	Для аргументов вычисляемой алгебраической функции $f(x_1; x_2; x_3) = x_1 - x_2 - x_3$ известны абсолютные погрешности $\Delta x_1 = 0,2$, $\Delta x_2 = 0,5$, $\Delta x_3 = 0,4$. При этих условиях абсолютная погрешность не может быть меньше ...	1. -0,7 2. 0,7 3. 0,11 4. 0,5								
5.	Интерполяционный многочлен Ньютона второго порядка для функции $y = f(x)$, заданной таблицей <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>x_i</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>y_i</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>4</td> </tr> </table> имеет вид ...	x_i	1	2	3	y_i	10	11	4	1. $P(x) = 10 + (x-1) + 2(x-1)(x-2)$ 2. $P(x) = 10 + (x-1) + (x-1)(x-2)$ 3. $P(x) = 14 + (x-1) + 2(x-1)(x-2)$ 4. $P(x) = 11 + (x-1) + (x-1)(x-2)$
x_i	1	2	3							
y_i	10	11	4							
6.	Действительный корень уравнения $5x^4 - 6 = 0$ принадлежит интервалу ...	1. [1; 1,5] 2. [-1; 0] 3. [0; 1] 4. [2; 3]								

№	Вопрос	Варианты ответа
7.	Корень уравнения $x^2-10=0$ отделен на интервале $[3; 4]$. Результат уточнения корня методом Ньютона (касательных) после первой итерации ($x_0=4$), вычисленный с точностью до двух знаков после запятой, равен ...	<ol style="list-style-type: none"> 3,20 3,25 3,30 3,35
8.	Составная формула трапеций для приближенного вычисления определенного интеграла $I = \int_a^b f(x)dx$ имеет вид ...	<ol style="list-style-type: none"> $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i)$ $I \approx \frac{h}{2} \left[f(a) + f(b) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right]$ $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f((x_{i-1} + x_i)/2)$ $I \approx \frac{h}{3} [f(a) + f(b) + 4 \cdot \{f(x_1) + f(x_3) + \dots + f(x_{n-1})\} + 2 \cdot \{f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{n-2})\}]$
9.	При приближенном вычислении интеграла методом правых прямоугольников на каждом частичном промежутке $[x_i; x_{i+1}]$ график подынтегральной функции заменяется ...	<ol style="list-style-type: none"> отрезком прямой, проходящей через точку $(x_{i+1}; y_{i+1})$ параллельно оси абсцисс отрезком прямой, проходящей через точку $(x_i; y_i)$ параллельно оси абсцисс отрезком прямой, проходящей через точки $(x_i; y_i)$ и $(x_{i+1}; y_{i+1})$ частью параболы, проходящей через точки $(x_i; y_i)$, $(x_{i+1}; y_{i+1})$ и $(x_{i+2}; y_{i+2})$
10.	Оценка погрешности составной формулы Симпсона равна ...	<ol style="list-style-type: none"> $M_1 \frac{(b-a)}{2} h$ $M_2 \frac{(b-a)}{12} h^2$ $M_2 \frac{(b-a)}{24} h^2$ $M_4 \frac{(b-a)}{180} h^4$
11.	С точностью до 0,01 вычислить $\int_0^2 \frac{1}{x+1} dx$ методом трапеций, разделив промежуток интегрирования на две части.	<ol style="list-style-type: none"> 0,99 1,28 0,95 1,17
12.	Корень уравнения $x^2 - 7 = 0$ отделен на отрезке $[0; 8]$. Три итерации метода половинного деления, используемого при уточнении корня, требуют последовательного выбора промежутков ..., на которых остается истинное значение корня.	<ol style="list-style-type: none"> на отрезке $[0; 8]$ нет корней $[4; 8]$, $[4; 6]$, $[5; 6]$ $[0; 4]$, $[2; 4]$, $[2; 3]$ $[4; 8]$, $[6; 8]$, $[6; 7]$

№	Вопрос	Варианты ответа								
13.	<p>Задана табличная функция $y_i = f(x_i)$:</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>x_i</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>y_i</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>14</td> </tr> </table> <p>Тогда определенный интеграл этой функции в пределах от 1 до 3, вычисленный по простой формуле метода Симпсона с шагом $h = 1$ равен...</p>	x_i	1	2	3	y_i	10	11	14	<ol style="list-style-type: none"> 1. 8,66 2. 12,7 3. 15,4 4. 17,3
x_i	1	2	3							
y_i	10	11	14							
14.	Система линейных уравнений $Ax=b$ с квадратной матрицей A имеет единственное решение, если ее определитель ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\det A=1$ 2. $\det A < 0$ 3. $\det A \neq 0$ 4. $\det A > 0$ 								
15.	Для решения систем линейных уравнений применяют итерационные методы ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гаусса 2. Простых итераций 3. Зейделя 4. Верно 2 и 3 								
16.	Относительные погрешности $\delta a=0,001$, $\delta b=0,002$, $\delta c=0,004$. Какова оценка относительной погрешности функции $f(a, b, c) = a*b*c$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,001 2. 0,004 3. $0,8*10^{-8}$ 4. 0,007 								
17.	Интерполяционный многочлен Лагранжа построенный по точкам $(x_1, y_1)=(2, 3)$, $(x_2, y_2)=(4, 4)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. $2(x-2) - (3/2)(x-4)$ 2. $2(x-2) - 4(x-4)$ 3. $2(x-2) + (3/2)(x-4)$ 4. $3(x-2) - 4(x-4)$ 								
18.	Чему равна центральная разностная производная в точке $x=2$, если известны значения $f(0)=8$, $f(2)=6$, $f(4)=0$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. -3 2. -2 3. 0 4. 2 								
19.	<p>Формула $P_n(x) = f(x_0) + (x-x_0)f(x_0, x_1) + \dots$ $\dots + (x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1})f(x_0, x_1, \dots, x_n)$</p> <p>называется...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. интерполяционной формулой Чебышева 2. интерполяционной формулой Ньютона 3. интерполяционным полиномом Лагранжа 4. интерполяционной формулой Стирлинга 								

№	Вопрос	Варианты ответа
20.	Интерполяционным полиномом Лагранжа называют формулу:	<ol style="list-style-type: none"> $P_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}$ $P_n(x) = \sum_{i=1}^n \prod_{j=0, i \neq j}^n y_i \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)}$ $P_n(x) = \sum_{i=1}^n y_i \prod_{j=0}^n \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)}$ $P_n(x) = \sum_{i=1}^n y_i + \prod_{j=0}^n \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)}$

Вариант № 2

№	Вопрос	Варианты ответа								
1.	Для функции $f(x_1, x_2, x_3)$ вычислено значение $A=15$ и относительная погрешность $\delta=0.03$ Истинное значение функции принадлежит интервалу ...	<ol style="list-style-type: none"> (14,75; 15,25) (14,55; 15,45) (12; 18) (14,97; 15,03) 								
2.	Абсолютная погрешность вычислений это:	<ol style="list-style-type: none"> точность вычисления разность между значением величины и ее приближением абсолютная величина разности между значением вычисляемой величины и ее приближенным значением отклонение приближенного значения величины от ее истинного значения 								
3.	Относительная погрешность вычислений это:	<ol style="list-style-type: none"> результат деления двух значений вычисления отношение двух приближенных значений вычисляемой величины отношение абсолютной погрешности вычислений к истинному значению точность вычисления 								
4.	Для аргументов вычисляемой алгебраической функции $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 + x_2 + x_3$ известны абсолютные погрешности $\Delta x_1 = 0,1$, $\Delta x_2 = 0,2$, $\Delta x_3 = 0,3$. При этих условиях абсолютная погрешность не может быть меньше ...	<ol style="list-style-type: none"> 0,6 0,7 0,3 0,1 								
5.	Интерполяционный многочлен Ньютона второго порядка для функции $y = f(x)$, заданной таблицей <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>x_i</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>y_i</td> <td></td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> </table> имеет вид ...	x_i			5	y_i		9	10	<ol style="list-style-type: none"> $P(x) = 10 + (x-3) + 2(x-3)(x-4)$ $P(x) = 6 + 3(x-3) + 0.5(x-3)(x-4)$ $P(x) = 6 + 3(x-3) - 0.5(x-3)(x-4)$ $P(x) = 12 + (x-3) + (x-3)(x-4)$
x_i			5							
y_i		9	10							
6.	Действительный корень уравнения $4x^3 + x^2 + x - 3 = 0$ принадлежит интервалу ...	<ol style="list-style-type: none"> [0,5; 1] [-1; 0] [0; 0,5] [1; 1,5] 								

№	Вопрос	Варианты ответа
7.	Корень уравнения $x^2 - 5=0$ отделен на интервале [2; 3]. Результат уточнения корня методом Ньютона (касательных) на первой итерации, вычисленный с точностью до двух знаков после запятой, равен ...	<ol style="list-style-type: none"> 2,15 2,21 2,33 2,43
8.	Составная формула средних прямоугольников для приближенного вычисления определенного интеграла $I = \int_a^b f(x)dx$ имеет вид ...	<ol style="list-style-type: none"> $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i)$ $I \approx \frac{h}{2} \left[f(a) + f(b) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right]$ $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f((x_{i-1} + x_i)/2)$ $I \approx \frac{h}{3} [f(a) + f(b) + 4 \cdot \{f(x_1) + f(x_3) + \dots + f(x_{n-1})\} + 2 \cdot \{f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{n-2})\}]$
9.	При приближенном вычислении интеграла методом левых прямоугольников на каждом частичном промежутке $[x_i ; x_{i+1}]$ график подынтегральной функции заменяется ...	<ol style="list-style-type: none"> отрезком прямой, проходящей через точку $(x_{i+1}; y_{i+1})$ параллельно оси абсцисс отрезком прямой, проходящей через точку $(x_i; y_i)$ параллельно оси абсцисс отрезком прямой, проходящей через точки $(x_i; y_i)$ и $(x_{i+1}; y_{i+1})$ частью параболы, проходящей через точки $(x_i; y_i)$, $(x_{i+1}; y_{i+1})$ и $(x_{i+2}; y_{i+2})$
10.	Оценка погрешности составной формулы трапеций равна ...	<ol style="list-style-type: none"> $M_1 \frac{(b-a)}{2} h$ $M_2 \frac{(b-a)}{12} h^2$ $M_2 \frac{(b-a)}{24} h^2$ $M_4 \frac{(b-a)}{180} h^4$
11.	С точностью до 0,01 вычислить $\int_1^5 \frac{4}{x^2+1} dx$ методом левых прямоугольников, разделив промежуток интегрирования на две части.	<ol style="list-style-type: none"> 1,80 3,59 2,81 4,80
12.	Корень уравнения $x^2 - 12 = 0$ отделен на отрезке [0; 8]. Три итерации метода половинного деления, используемого при уточнении корня, требуют последовательного выбора промежутков ... , на которых остается истинное значение корня.	<ol style="list-style-type: none"> на отрезке [0; 8] нет корней [0; 4], [2;4] [3; 4] [0; 4], [2; 4], [2; 3] [4; 8], [6; 8], [6; 7]

№	Вопрос	Варианты ответа								
13.	<p>Задана табличная функция $y_i = f(x_i)$:</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>x_i</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> </tr> <tr> <td>y_i</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table> <p>Тогда определенный интеграл этой функции в пределах от -3 до -1, вычисленный по простой формуле метода Симпсона с шагом $h=1$ равен...</p>	x_i	-3	-2	-1	y_i	4	8	9	<ol style="list-style-type: none"> 1. 8,66 2. 12,7 3. 15,0 4. 16,3
x_i	-3	-2	-1							
y_i	4	8	9							
14.	Система линейных уравнений $Ax=b$ с квадратной матрицей A имеет единственное решение, если ее определитель ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\det A=1$ 2. $\det A < 0$ 3. $\det A \neq 0$ 4. $\det A > 0$ 								
15.	Для решения систем линейных уравнений применяют итерационные методы ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гаусса. 2. Простых итераций. 3. Зейделя. 4. Верно 2 и 3. 								
16.	Относительные погрешности $\delta a=0,003$, $\delta b=0,002$, $\delta c=0,004$. Какова оценка относительной погрешности функции $f(a, b, c)=a*b*c$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,009 2. 0,004 3. $0,8*10^{-8}$ 4. 0,007 								
17.	Интерполяционный многочлен Лагранжа построенный по точкам $(x_1, y_1)=(1, 2)$, $(x_2, y_2)=(3, 5)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. $2(x-1) - (3/2)(x-3)$ 2. $2,5(x-1) - (x-3)$ 3. $2(x-1) + (3/2)(x-3)$ 4. $2(x-1) - 5(x-3)$ 								
18.	Чему равна центральная разностная производная в точке $x=2$, если известны значения $f(0)=4$, $f(2)=6$, $f(4)=4$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. -3 2. -2 3. 0 4. 2 								
19.	<p>Формула</p> $P_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. называется интерполяционной формулой Ньютона 2. называется интерполяционной формулой Чебышева 3. называется интерполяционным полиномом Лагранжа 4. называется интерполяционной формулой Стирлинга 								

№	Вопрос	Варианты ответа
20.	Интерполяционным многочленом Ньютона называют формулу	<ol style="list-style-type: none"> $P_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}$ $P_n(x) = \sum_{i=1}^n \prod_{j=0, i \neq j}^n y_i \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)}$ $P_n(x) = \sum_{i=1}^n y_i \prod_{j=0}^n \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)}$ $P_n(x) = f(x_0) + (x - x_0)f(x_0, x_1) + \dots + (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1})f(x_0, x_1, \dots, x_n)$

Вариант № 3

№	Вопрос	Варианты ответа								
1.	Для функции $f(x_1, x_2, x_3)$ вычислено значение $A=8$ и относительная погрешность $\delta=0.02$. Истинное значение функции принадлежит интервалу ...	<ol style="list-style-type: none"> (7,98; 8,02) (7,16; 8,84) (7,84; 8,16) (6; 10) 								
2.	Абсолютная погрешность вычислений это:	<ol style="list-style-type: none"> точность вычисления разность между значением величины и ее приближением абсолютная величина разности между значением вычисляемой величины и ее приближенным значением отклонение приближенного значения величины от ее истинного значения 								
3.	Относительная погрешность вычислений это:	<ol style="list-style-type: none"> результат деления двух значений вычисления отношение двух приближенных значений вычисляемой величины отношение абсолютной погрешности вычислений к истинному значению точность вычисления 								
4.	Для аргументов вычисляемой алгебраической функции $f(x_1; x_2; x_3) = x_1 - x_2 + x_3$ известны абсолютные погрешности $\Delta x_1 = 0,01$, $\Delta x_2 = 0,03$, $\Delta x_3 = 0,04$. При этих условиях абсолютная погрешность не может быть меньше ...	<ol style="list-style-type: none"> 0,07 0,01 0,04 0,08 								
5.	Интерполяционный многочлен Ньютона второго порядка для функции $y = f(x)$, заданной таблицей <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>x_i</td> <td>2</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>y_i</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </table> имеет вид ...	x_i	2	4		y_i	8	4	4	<ol style="list-style-type: none"> $P(x) = 10 + (x-2) + 2(x-2)(x-4)$ $P(x) = 16 + (x-2) + (x-2)(x-4)$ $P(x) = 8 + 2(x-4) - 0.5(x-4)(x-6)$ $P(x) = 8 - 2(x-2) + 0.5(x-2)(x-4)$
x_i	2	4								
y_i	8	4	4							
6.	Действительный корень уравнения $x^3 + 2x^2 + 3x - 10 = 0$ принадлежит интервалу ...	<ol style="list-style-type: none"> [0,5; 1] [-1; 0] [0; 0,5] [1; 1,5] 								

№	Вопрос	Варианты ответа
7.	Корень уравнения $x^2 - 12 = 0$ отделен на интервале $[3; 4]$. Результат уточнения корня методом Ньютона (касательных) на первой итерации ($x_0 = 4$), вычисленный с точностью до одного знака после запятой, равен ...	<ol style="list-style-type: none"> 2,27 2,28 2,29 2,56
8.	Составная формула парабол для приближенного вычисления определенного интеграла $I = \int_a^b f(x) dx$ имеет вид ...	<ol style="list-style-type: none"> $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i)$ $I \approx \frac{h}{2} \left[f(a) + f(b) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right]$ $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f((x_{i-1} + x_i)/2)$ $I \approx \frac{h}{3} [f(a) + f(b) + 4 \cdot \{f(x_1) + f(x_3) + \dots + f(x_{n-1})\} + 2 \cdot \{f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{n-2})\}]$
9.	При приближенном вычислении интеграла методом средних прямоугольников на каждом частичном промежутке $[x_i; x_{i+1}]$ график подынтегральной функции заменяется ...	<ol style="list-style-type: none"> отрезком прямой, проходящей через точку $(x_{i+1}; y_{i+1})$ параллельно оси абсцисс отрезком прямой, проходящей через точку $(x_i; y_i)$ параллельно оси абсцисс отрезком прямой, проходящей через точки $(x_i; y_i)$ и $(x_{i+1}; y_{i+1})$ частью параболы, проходящей через точки $(x_i; y_i)$, $(x_{i+1}; y_{i+1})$ и $(x_{i+2}; y_{i+2})$
10.	Оценка погрешности составной формулы Симпсона равна ...	<ol style="list-style-type: none"> $M_1 \frac{(b-a)}{2} h$ $M_2 \frac{(b-a)}{12} h^2$ $M_2 \frac{(b-a)}{24} h^2$ $M_4 \frac{(b-a)}{180} h^4$
11.	С точностью до 0,01 вычислить $\int_1^5 \frac{4}{x^2 + 1} dx$ методом левых прямоугольников, разделив промежуток интегрирования на две части.	<ol style="list-style-type: none"> 1,80 3,59 2,81 4,80

№	Вопрос	Варианты ответа								
12.	Корень уравнения $x^2 - 15 = 0$ отделен на отрезке $[0; 8]$. Три итерации метода половинного деления, используемого при уточнении корня, требуют последовательного выбора промежутков ... , на которых остается истинное значение корня.	<ol style="list-style-type: none"> на отрезке $[0; 8]$ нет корней $[0; 4], [2; 4] [3; 4]$ $[0; 4], [2; 4], [2; 3]$ $[4; 8], [6; 8], [6; 7]$ 								
13.	<p>Задана табличная функция $y_i = f(x_i)$:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x_i</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-5</td> </tr> <tr> <td>y_i</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>10</td> </tr> </table> <p>Тогда определенный интеграл этой функции в пределах от -3 до -1, вычисленный по простой формуле метода Симпсона с шагом $h = 1$ равен...</p>	x_i	-3	-2	-5	y_i	5	6	10	<ol style="list-style-type: none"> 39 13 23 38
x_i	-3	-2	-5							
y_i	5	6	10							
14.	Система линейных уравнений $Ax=b$ с квадратной матрицей A имеет единственное решение, если ее определитель ...	<ol style="list-style-type: none"> $\det A=1$ $\det A < 0$ $\det A \neq 0$ $\det A > 0$ 								
15.	Для решения систем линейных уравнений применяют итерационные методы ...	<ol style="list-style-type: none"> Гаусса Простых итераций Зейделя Верно 2 и 3 								
16.	Относительные погрешности $\delta a=0,003, \delta b=0,005, \delta c=0,004$. Какова оценка относительной погрешности функции $f(a, b, c) = a / (b * c)$?	<ol style="list-style-type: none"> 0,001 0,012 $0,8 \cdot 10^{-8}$ 0,009 								
17.	Интерполяционный многочлен Лагранжа построенный по точкам $(x_1, y_1)=(2, 4), (x_2, y_2)=(4, 8) \dots$	<ol style="list-style-type: none"> $2(x-2) - (3/2)(x-4)$ $2,5(x-2) - (x-4)$ $4(x-2) - 2(x-4)$ $2(x-2) - 5(x-4)$ 								
18.	Чему равна центральная разностная производная в точке $x=4$, если известны значения $f(2)=3, f(4)=8, f(6)=7$?	<ol style="list-style-type: none"> -3 -2 0 1 								
19.	<p>Формула</p> $P_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}$	<ol style="list-style-type: none"> называется интерполяционной формулой Ньютона называется интерполяционной формулой Чебышева называется интерполяционным полиномом Лагранжа называется интерполяционной формулой Стирлинга 								

№	Вопрос	Варианты ответа
20.	Интерполяционным полиномом Лагранжа называют формулу:	1. $P_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{(x-x_j)}{(x_i-x_j)}$ 2. $P_n(x) = \sum_{i=1}^n \prod_{j=0, i \neq j}^n y_i \frac{(x-x_i)}{(x_j-x_i)}$ 3. $P_n(x) = \sum_{i=1}^n y_i \prod_{j=0}^n \frac{(x-x_i)}{(x_j-x_i)}$ 4. $P_n(x) = \sum_{i=1}^n y_i + \prod_{j=0}^n \frac{(x-x_i)}{(x_j-x_i)}$

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные 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. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПУ Синергия, 2012. - 176 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0064-3
<http://znanium.com/bookread2.php?book=451160>

2. Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М.: ИНФРА-М, 2017. – 512 с. – (Высшее образование: Бакалавриат)
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=652316>

3. Численные методы в математическом моделировании: Уч. пос./ Н.П. Савенкова и др. – 2 изд., исп. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 176 с.: 60x90 1/16. - (Прикладная математика, информатика, информац...). (о) ISBN 978-5-00024-019-9, 400 экз.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=455188>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование : учеб. пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. проф. Л.Г. Гагариной. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. — 336 с. : ил. — (Профессиональное образование).
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=672965>

2. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. - ISBN 978-5-7638-2498-8
<http://znanium.com/bookread2.php?book=441232>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Сибирев В.Н. Методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 21.05.03: <http://ior.spmi.ru>

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/>

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения практических 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.

Аудитории для проведения лекционных занятий.

128 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

64 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

60 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007

Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

56 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

48 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 48 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 25 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная «Magnetoplan» – 1 шт., плакат в рамке настенный – 6 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

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 (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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 (Учебный центр №1): 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 (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»), Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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 (Учебный центр №2): 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 (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»), Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Windows XP Professional (ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования»), Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Инженерный корпус): 16 посадочных мест. 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., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №1):

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 (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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 (Учебный центр №2):

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 (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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 (Инженерный корпус):

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 (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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.