

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 Ю.В. Ильюшин

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки	27.03.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль)	Информационные технологии в управлении
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	профессор Кризский В.Н.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах», утвержденного приказом Минобрнауки России № 871 от 31.07.2020 г.;
- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Информационные технологии в управлении».

Составитель _____ д.ф.-м.н., проф. В.Н. Кризский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерных технологий от 17.02.2021 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доц. А.Б. Маховиков

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Численные методы»: формирование у студентов базовых знаний об основных понятиях численных методов линейной алгебры, интерполяции, интегрирования, нелинейных уравнений и дифференциальных уравнений, а также подготовка студентов к освоению последующих дисциплин и решению прикладных задач, связанных с использованием вычислительных технологий в профессиональной деятельности.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основ численных методов;
- 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 «Численные методы» входит в состав базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах» (уровень бакалавриата) профиль программы «Информационные технологии в управлении» и изучается в третьем семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Численные методы» являются Математика, Физика, Введение в информационные технологии.

Дисциплина «Численные методы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Математические основы теории систем, Алгоритмизация и управление техническими системами, Моделирование систем управления.

Особенностью дисциплины является применение языков программирования высокого уровня и систем компьютерной математики для решения практических задач.

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

Процесс изучения дисциплины «Вычислительная математика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3	ОПК-3.1. Уметь находить пути решения базовых задач с целью совершенствования технологических процессов ОПК-3.2. Уметь использовать фундаментальные знания в области анализа и синтеза для решения базовых задач управления в технических системах ОПК-3.3. Владеть навыками комплексного подхода к формулированию и анализу базовых задач управления с целью совершенствования профессиональной деятельности
Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением	ОПК-9	ОПК-9.1. Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам ОПК-9.2. Уметь выполнять анализ полученных экспериментальных данных

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
современных информационных технологий	и технических средств	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторные занятия, в том числе:	34	34
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	38	38
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	38	38
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Вид промежуточной аттестации: зачет (З),	(3)	(3)
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 Численные методы линейной алгебры	16	4	4	-	8
Раздел 2 Интерполирование и интегрирование функций	14	4	2	-	8
Раздел 3 Решение систем нелинейных уравнений и систем уравнений	18	4	4	-	10
Раздел 4 Численные методы решения дифференциальных уравнений	24	5	7	-	12

Итого:	72	17	17	-	38
---------------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса-Жордана, метод LU-разложений, метод квадратного корня, метод прогонки.	4
2	Раздел 2	Интерполирование и интегрирование функций. Многочлены Лагранжа и Ньютона. Метод наименьших квадратов. Методы трапеций и Симпсона численного интегрирования.	4
3	Раздел 3	Решение систем нелинейных уравнений и систем уравнений. Отделение корней. Методы половинного деления, хорд, касательных, простых итераций.	4
4	Раздел 4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Краевая задача. Численные методы решения начально-краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных.	5
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса-Жордана, метод LU-разложений, метод квадратного корня, метод прогонки.	4
2	Раздел 2	Интерполирование и интегрирование функций. Многочлены Лагранжа и Ньютона. Метод наименьших квадратов. Методы трапеций и Симпсона численного интегрирования.	2
3	Раздел 3	Решение систем нелинейных уравнений и систем уравнений. Отделение корней. Методы половинного деления, хорд, касательных, простых итераций.	4
4	Раздел 4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Краевая задача. Численные методы решения начально-краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных.	7
Итого:			17

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:

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые 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.

Консультации (текущая консультация, накануне *зачета/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 текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Численные методы линейной алгебры

1. Какие методы относятся к прямым методам решения СЛАУ с n неизвестными?
2. Какие методы относятся к приближенным методам решения СЛАУ с n неизвестными?
3. В чем заключается суть метода Жордана-Гаусса для решения СЛАУ?
4. В чем различие методов левой и правой прогонки?
5. Как найти определитель квадратной матрицы методом LU-разложений?

Раздел 2. Интерполирование и интегрирование функций

1. Чем аппроксимация отличается от интерполяции?
2. Чем различаются 1-я и 2-я формулы Ньютона?
3. Из каких соображений выведена формула трапеций численного интегрирования?
4. Полином какой степени используется для построения формулы Симпсона?
5. Суть метода наименьших квадратов?

Раздел 3. Решение систем нелинейных уравнений и систем уравнений

1. Назначение этапа решения «отделение корней».
2. Идея метода деления отрезка пополам решения скалярного уравнения.
3. Идея метода простой итерации.
4. Условия сходимости метода Ньютона.
5. Условия сходимости метода простых итераций для систем уравнений?

Раздел 4. Численные методы решения дифференциальных уравнений

1. Идея метода Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения?
2. Идея метода Рунге-Кутты решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения?
3. Что такое порядок аппроксимации дифференциального оператора разностным?
4. Какое уравнение называется дифференциальным уравнением в частных производных?
5. Явная и неявная схемы для уравнений теплопроводности.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации(зачета)

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

1. Методы Гаусса-Жордана решения СЛАУ.
2. Метод LU-разложений.
3. Нахождение определителя методом LU-разложений.
4. Нахождение обратной матрицы методом LU-разложений.
5. Метод квадратного корня решения СЛАУ.
6. Метод Данилевского.
7. Степенной метод.
8. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
9. Интерполяционный многочлен Ньютона (1-ая формула).
10. Интерполяционный многочлен Ньютона (2-ая формула).
11. Интерполирование сплайнами.
12. Квадратурная формула.
13. Квадратурная формула трапеций.
14. Квадратурная формула Симпсона.
15. Квадратурная формула Гаусса.
16. Отделение корней нелинейного скалярного уравнения.
17. Метод дихотомии.
18. Метод хорд.
19. Метод касательных.
20. Метод секущих.
21. Комбинированный метод хорд-касательных.
22. Метод простых итераций.
23. Метод простых итераций для решения нелинейных систем уравнений.
24. Метод Ньютона для решения нелинейных систем уравнений.
25. Условия сходимости метода простых итераций.
26. Метод разложения в ряд решения задачи Коши.
27. Метод Эйлера решения задачи Коши.
28. Метод Хьюна решения задачи Коши.
29. Методы Рунге-Кутта решения задачи Коши.
30. Методы Адамса решения задачи Коши.
31. Метод сеток решения краевой задачи для ОДУ 2-го порядка.
32. Метод сеток решения начально-краевой задачи для ДУ с ЧП 2-го порядка.
33. Метод Либмана решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона.

6.2.2. Примерные тестовые задания

Вариант 1

№	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 . . .	1.(14,75; 15,25) 2. (14,55; 15,45) 3. (12; 18) 4. (14,97; 15,03)

№	Вопрос	Варианты ответа								
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 $\Delta x_1 = 0,1$, $\Delta x_2 = 0,2$, $\Delta x_3 = 0,3$. При этих условиях абсолютная погрешность не может быть меньше ...	1. 0,6 2. 0,7 3. 0,3 4. 0,1								
5.	Интерполяционный многочлен Ньютона второго порядка для функции $y = f(x)$, заданной таблицей <table border="1" data-bbox="319 1108 774 1187" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>x_i</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>y_i</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> </table> имеет вид ...	x_i	3	4	5	y_i	6	9	10	1. $P(x) = 10 + (x-3) + 2(x-3)(x-4)$ 2. $P(x) = 6 + 3(x-3) + 0.5(x-3)(x-4)$ 3. $P(x) = 6 + 3(x-3) - 0.5(x-3)(x-4)$ 4. $P(x) = 12 + (x-3) + (x-3)(x-4)$
x_i	3	4	5							
y_i	6	9	10							
6.	Действительный корень уравнения $4x^3 + x^2 + x - 3 = 0$ принадлежит интервалу ...	1. [0,5; 1] 2. [-1; 0] 3. [0; 0,5] 4. [1; 1,5]								
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 ...	1. 2,15 2. 2,21 3. 2,33 4. 2,43								

№	Вопрос	Варианты ответа
8.	<p>Составная формула средних прямоугольников для приближенного вычисления определенного интеграла</p> $I = \int_a^b f(x)dx$ <p>имеет вид ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i)$ 2. $I \approx \frac{h}{2} \left[f(a) + f(b) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right]$ 3. $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f((x_{i-1} + x_i)/2)$ 4. $I \approx \frac{h}{3} [f(a) + f(b) + 4 \cdot \{f(x_1) + f(x_3) + \dots + f(x_{n-1})\} + 2 \cdot \{f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{n-2})\}]$
9.	<p>При приближенном вычислении интеграла методом левых прямоугольников на каждом частичном промежутке $[x_i ; x_{i+1}]$ график подынтегральной функции заменяется ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. отрезком прямой, проходящей через точку $(x_{i+1}; y_{i+1})$ параллельно оси абсцисс 2. отрезком прямой, проходящей через точку $(x_i; y_i)$ параллельно оси абсцисс 3. отрезком прямой, проходящей через точки $(x_i; y_i)$ и $(x_{i+1}; y_{i+1})$ 4. частью параболы, проходящей через точки $(x_i; y_i)$, $(x_{i+1}; y_{i+1})$ и $(x_{i+2}; y_{i+2})$
10.	<p>Оценка погрешности составной формулы трапеций равна ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M_1 \frac{(b-a)}{2} h$ 2. $M_2 \frac{(b-a)}{12} h^2$ 3. $M_2 \frac{(b-a)}{24} h^2$ 4. $M_4 \frac{(b-a)}{180} h^4$
11.	<p>С точностью до 0,01 вычислить $\int_1^5 \frac{4}{x^2 + 1} dx$ методом левых прямоугольников, разделив промежуток интегрирования на две части.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1,80 2. 3,59 3. 2,81 4. 4,80
12.	<p>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.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. на отрезке $[0; 8]$ нет корней 2. $[0; 4]$, $[2; 4]$ $[3; 4]$ 3. $[0; 4]$, $[2; 4]$, $[2; 3]$ 4. $[4; 8]$, $[6; 8]$, $[6; 7]$

№	Вопрос	Варианты ответа								
13.	<p>Задана табличная функция $y_i = f(x_i)$:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <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	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 ...	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 ...	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 $f(a, b, c)=a*b*c$?	1. 0,009 2. 0,004 3. $3,08*10^{-8}$ 4. 0,007								
17.	Интерполяционный многочлен Лагранжа построенный по точкам $(x_1, y_1)=(1, 2)$, $(x_2, y_2)=(3, 5)$:	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 $f(0)=4$, $f(2)=6$, $f(4)=4$?	1. -3 2. -2 3. 0 4. 2								
19.	<p>Формула</p> $P_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}$	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	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. $P_n(x) = f(x_0) + (x-x_0)f(x_0, x_1) + \dots + (x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1})f(x_0, x_1, \dots, x_n)$

Вариант 2

№	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>14</td> </tr> </table> имеет вид ...	x_i	1	2	3	y_i	10	11	14	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	14							

№	Вопрос	Варианты ответа
6.	Действительный корень уравнения $5x^4 - 6 = 0$ принадлежит интервалу ...	<ol style="list-style-type: none"> [1; 1,5] [-1; 0] [0; 1] [2; 3]
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"> 1,0,99 1,28 3,0,95 4,1,17

№	Вопрос	Варианты ответа								
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 $[4; 8]$, $[4; 6]$, $[5; 6]$ $[0; 4]$, $[2; 4]$, $[2; 3]$ $[4; 8]$, $[6; 8]$, $[6; 7]$ 								
13.	Задана табличная функция $y_i = f(x_i)$: <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <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> Тогда определенный интеграл этой функции в пределах от 1 до 3, вычисленный по простой формуле метода Симпсона с шагом $h = 1$ равен...	x_i	1	2	3	y_i	10	11	14	<ol style="list-style-type: none"> 8,66 12,7 15,4 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"> $\det A = 1$ $\det A < 0$ $\det A \neq 0$ $\det A > 0$ 								
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 $\delta a = 0,001$, $\delta b = 0,002$, $\delta c = 0,004$. Какова оценка относительной погрешности функции $f(a, b, c) = a * b * c$	<ol style="list-style-type: none"> 0,001 0,004 $0,8 * 10^{-8}$ 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"> $2(x-2) - (3/2)(x-4)$ $2(x-2) - 4(x-4)$ $2(x-2) + (3/2)(x-4)$ $3(x-2) - 4(x-4)$ 								
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"> -3 -2 0 2 								
19.	Формула $P_n(x) = f(x_0) + (x-x_0)f(x_0, x_1) + \dots + (x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1})f(x_0, x_1, \dots, x_n)$ называется...	<ol style="list-style-type: none"> интерполяционной формулой Чебышева интерполяционной формулой Ньютона интерполяционным полиномом Лагранжа интерполяционной формулой Стирлинга 								

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

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: 10px auto;"> <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							

№	Вопрос	Варианты ответа
6.	<p>Действительный корень уравнения $x^3 + 2x^2 + 3x - 10 = 0$ принадлежит интервалу ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. [0,5; 1] 2. [-1; 0] 3. [0; 0,5] 4. [1; 1,5]
7.	<p>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 ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2,27 2. 2,28 3. 2,29 4. 2,56
8.	<p>Составная формула парабол для приближенного вычисления определенного интеграла $I = \int_a^b f(x) dx$ имеет вид ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i)$ 2. $I \approx \frac{h}{2} \left[f(a) + f(b) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right]$ 3. $I \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f((x_{i-1} + x_i)/2)$ 4. $I \approx \frac{h}{3} [f(a) + f(b) + 4 \cdot \{f(x_1) + f(x_3) + \dots + f(x_{n-1})\} + 2 \cdot \{f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{n-2})\}]$
9.	<p>При приближенном вычислении интеграла методом средних прямоугольников на каждом частичном промежутке $[x_i; x_{i+1}]$ график подынтегральной функции заменяется ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. отрезком прямой, проходящей через точку $(x_{i+1}; y_{i+1})$ параллельно оси абсцисс 2. отрезком прямой, проходящей через точку $(x_i; y_i)$ параллельно оси абсцисс 3. отрезком прямой, проходящей через точки $(x_i; y_i)$ и $(x_{i+1}; y_{i+1})$ 4. частью параболы, проходящей через точки $(x_i; y_i)$, $(x_{i+1}; y_{i+1})$ и $(x_{i+2}; y_{i+2})$
10.	<p>Оценка погрешности составной формулы Симпсона равна ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M_1 \frac{(b-a)}{2} h$ 2. $M_2 \frac{(b-a)}{12} h^2$ 3. $M_2 \frac{(b-a)}{24} h^2$ 4. $M_4 \frac{(b-a)}{180} h^4$

№	Вопрос	Варианты ответа								
11.	<p>С точностью до 0,01 вычислить $\int_1^5 \frac{4}{x^2+1} dx$ методом левых прямоугольников, разделив промежуток интегрирования на две части.</p>	<p>1. 1,80 2. 3,59 3. 2,81 4. 4,80</p>								
12.	<p>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.</p>	<p>1. на отрезке $[0; 8]$ нет корней 2. $[0; 4]$, $[2; 4]$ $[3; 4]$ 3. $[0; 4]$, $[2; 4]$, $[2; 3]$ 4. $[4; 8]$, $[6; 8]$, $[6; 7]$</p>								
13.	<p>Задана табличная функция $y_i = f(x_i)$:</p> <table border="1" data-bbox="320 853 775 931"> <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	<p>1. 39 2. 13 3. 23 4. 38</p>
x_i	-3	-2	-5							
y_i	5	6	10							
14.	<p>Система линейных уравнений $Ax=b$ с квадратной матрицей A имеет единственное решение, если ее определитель ...</p>	<p>1. $\det A = 1$ 2. $\det A < 0$ 3. $\det A \neq 0$ 4. $\det A > 0$</p>								
15.	<p>Для решения систем линейных уравнений применяют итерационные методы ...</p>	<p>1. Гаусса 2. Простых итераций 3. Зейделя 4. Верно 2 и 3</p>								
16.	<p>Относительные погрешности $\delta a = 0,003$, $\delta b = 0,005$, $\delta c = 0,004$. Какова оценка относительной погрешности функции $f(a, b, c) = a/(b \cdot c)$</p>	<p>1. 0,001 2. 0,012 3. $3,08 \cdot 10^{-8}$ 4. 0,009</p>								
17.	<p>Интерполяционный многочлен Лагранжа построенный по точкам $(x_1, y_1) = (2, 4)$, $(x_2, y_2) = (4, 8)$</p>	<p>1. $2(x-2) - (3/2)(x-4)$ 2. $2,5(x-2) - (x-4)$ 3. $4(x-2) - 2(x-4)$ 4. $2(x-2) - 5(x-4)$</p>								

№	Вопрос	Варианты ответа
18.	Чему равна центральная разностная производная в точке $x=4$, если известны значения $f(2)=3, f(4)=8, f(6)=7$?	1. -3 2. -2 3. 0 4. 1
19.	Формула $P_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}$	1. называется интерполяционной формулой Ньютона 2. называется интерполяционной формулой Чебышева 3. называется интерполяционным полиномом Лагранжа 4. называется интерполяционной формулой Стирлинга
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 (дифференцированного зачета)

Дифференцированный зачет не предусмотрен.

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации(экзамен)

Экзамен не предусмотрен.

6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации(зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, недопуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
----------------------------------	--------

0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М.: ИНФРА-М, 2017. - 512 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=652316>
2. 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. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=455188>
3. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие/И.В.Орлова, В.А.Половников. -3-е изд., перераб. И доп. –М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2011. -389 с.<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=324780>
4. Экономико-математические методы и модели: Учебник для бакалавров / Новиков А.И. - М.: Дашков и К, 2017. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=937492>
5. Вержбицкий В.М. Основы численных методов. – М.: Высш. шк., 2002. – 840 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01004255861>

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. <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. <http://znanium.com/bookread2.php?book=441232>
3. 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 - 416с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=416547>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Сибирев В.Н. Методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 27.03.04: <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

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

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. Материально-техническое оснащение аудиторий:

{Специализированные помещения – учебные лаборатории, кабинеты, учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.}

8.1.1. 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: MicrosoftWindows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года)), MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus (MicrosoftOpenLicense 46082032 от 30.10.2009 (обслуживание до 2020 года)).
 Антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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» (обслуживание до 2020 года)), MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus (MicrosoftOpenLicense 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)), CorelDRAWGraphicsSuiteX5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodeskproduct:

BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1

Антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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» (обслуживание до 2020 года)), MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus (MicrosoftOpenLicense 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodeskproduct:

BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1

Антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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» (обслуживание до 2020 года)), MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus (MicrosoftOpenLicense 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodeskproduct:

BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1

Антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно

распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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: MicrosoftWindows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года)), MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus (MicrosoftOpenLicense 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodeskproduct:

BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1

Антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

8.1.2. 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: MicrosoftWindows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года)), MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus (MicrosoftOpenLicense 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1

Антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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. Помещения 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» (обслуживание до 2020 года), MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года)); MicrosoftOffice 2007 Professional Plus (MicrosoftOpenLicense 45207312 от 03.03.2009).

Антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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» (обслуживание до 2020 года), MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года)); Microsoft Windows XP Professional (ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования», MicrosoftOpenLicense 45369730 от 16.04.2009); MicrosoftOffice 2007 Professional Plus (MicrosoftOpenLicense 45207312 от 03.03.2009).

Антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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: MicrosoftWindows 7 Professional (MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года)); MicrosoftOffice 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1

Антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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).

5.3. 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: MicrosoftWindows 7 Professional, MicrosoftOffice 2010 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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: MicrosoftWindows 7 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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: MicrosoftWindows 7 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

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

