

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра строительных конструкций и технологий строительства**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

**Б1.В.ДВ.05.02**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**08.03.01 Строительство**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Экспертиза и управление недвижимостью**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объема дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости..	5
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий.....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам.....	6
4.3 Лабораторные работы.....	11
4.4 Семинары / практические занятия.....	11
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	11
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ...</b>	<b>13</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ...	15
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>18</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>18</b>
<b>Приложение 1.</b> Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	19
<b>Приложение 2.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины	24
<b>Приложение 3.</b> Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	25
<b>Приложение 4.</b> Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине	26

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к изыскательскому, проектно-конструкторскому и экспериментально-исследовательскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Целью дисциплины является:

- овладение обучающимися знаниями основ алгоритмизации;
- изучение и практическое освоение основ численных методов и их реализация на ЭВМ;
- выработка у обучающихся навыков построения математических моделей при решении задач строительства;
- выработка навыков использования стандартных математических программ.

## Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- развитие алгоритмического мышления у обучающихся;
- изучение алгоритмов основных численных методов и их применение;
- решение задач с использованием пакетов прикладных программ (ППП);
- умение анализировать полученные результаты расчетов на ЭВМ;
- формирование инженерного мышления.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы геометрического формирования;</li> <li>– составление конструкторской документации и деталей;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– посредством работы с компьютером уметь строить взаимное пересечение моделей плоскости и пространства;</li> <li>– уметь читать чертежи;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными законами геометрического формирования;</li> <li>– построением взаимного пересечения моделей плоскости и пространства.</li> </ul>
ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы проведения инженерных изысканий;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать детали и конструкции в соответствии с техническим заданием;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– универсальными и специализированными программно-вычислительными комплексами и системами автоматизированного проектирования.</li> </ul>

ПК-14	владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	<p><b>знать:</b></p> <p>– методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования;</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>– использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы;</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>– методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования;</p> <p>– методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.</p>
-------	--	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 Численные методы и программирование относится к базовой части. Дисциплина Численные методы и программирование базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных общеобразовательных программ, таких как:

- Б1.Б.06 Математика;
- Б1.Б.07 Информатика.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Б1.В.ДВ.05.02 Численные методы и программирование представляет основу для изучения дисциплин:

- Б1.Б.12.02 Техническая механика;
- Б1.В.ДВ.09.01 Информационные технологии в строительстве.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Форма промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия (семинары)	Самостоятельная работа		
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	2	-	144	12	4	8	-	123	-	экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудо- емкость (час.)	в т.ч. в интерак- тивной, актив- ной, инновацион- ной формах, (час.)	Распреде- ние по се- местрам, час
			2
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	12	4	12
Лекции (Лк)	4	2	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	2	8
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	123	-	123
Подготовка к лабораторным работам	113	-	113
Подготовка к экзамену в течение семестра	10	-	10
<b>III. Форма промежуточной аттестации</b>			
экзамен	9	-	9
Общая трудоемкость дисциплины	час.	144	144
	зач. ед.	4	4

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

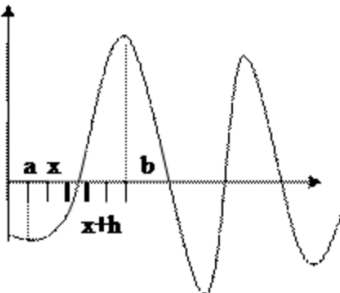
### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раз- дела и те- мы	Наименование раздела и тема дисциплины	Общая тру- доем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обуча- ющихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя- тельная работа обу- чающихся*
			лекции	лаборатор- ные работы	
<b>1.</b>	<b>Введение в теорию погрешностей</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
1.1.	Источники и классификация погрешностей	15,5	0,5		15
1.2.	Абсолютная и относительная погрешность	15,5	0,5		15
<b>2.</b>	<b>Решение уравнений с одной переменной</b>	<b>33</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>30</b>
2.1.	Постановка задачи	7,25	0,25	-	7
2.2.	Отделение корней	8,25	0,25	-	8
2.3.	Метод половинного деления (метод бисекции)	7,25	0,25	-	7
2.4.	Метод хорд. Метод касательных (метод Ньютона). Метод простой итерации. Практическая схема ре- шения уравнения с одной переменной на ЭВМ	10,25	0,25	2	8
<b>3.</b>	<b>Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>	<b>71</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>63</b>
3.1.	Краткие сведения из теории матриц	12,4	0,4	-	12
3.2.	Методы решения линейных систем	14,9	0,4	1,5	13
3.3.	Прямые методы	13,9	0,4	1,5	12
3.4.	Итерационные методы	14,9	0,4	1,5	13
3.5.	Расчет фундаментных балок на упругом основа- нии	14,9	0,4	1,5	13
	<b>ИТОГО</b>	<b>135</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>123</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1.	<b>Введение в теорию погрешностей</b>		-
1.1.	Источники и классификация погрешностей	<p>Рассматриваются математические задачи, имеющие некоторые погрешности. Погрешность решения задачи обуславливается следующими причинами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическое описание задачи является неточным, в частности, неточно заданы исходные данные описания.</li> <li>2. Применяемый для решения метод часто не является точным: получение точного решения задачи требует неограниченного или неприемлемо большого числа арифметических операций, и поэтому вместо получения точного решения приходится прибегать к приближенному.</li> <li>3. При выполнении арифметических операций на ЭВМ или любым другим образом, как правило, производятся округления. (Это же относится к вводу чисел в память ЭВМ и выводу полученных результатов.)</li> </ol> <p>Погрешности, соответствующие этим причинам, называются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неустраняемая погрешность;</li> <li>- погрешность метода;</li> <li>- вычислительная погрешность.</li> </ul>	-
1.2.	Абсолютная и относительная погрешность	<p>Рассматриваются понятия абсолютной и относительной погрешностей измерений.</p> <p>Любое измерение дает лишь приближенное значение физической величины, однако можно указать интервал, который содержит ее истинное значение:</p> $A_{\text{пр}} - DA < A_{\text{ист}} < A_{\text{пр}} + DA$ <p>Величина <math>DA</math> называется абсолютной погрешностью измерения величины <math>A</math>. Абсолютная погрешность выражается в единицах измеряемой величины. Абсолютная погрешность равна модулю максимально возможного отклонения значения физической величины от измеренного значения. <math>A_{\text{пр}}</math> - значение физической величины, полученное экспериментально, если измерение проводилось многократно, то среднее арифметическое этих измерений.</p> <p>Но для оценки качества измерения необходимо определить относительную погрешность <math>e</math>. <math>e = DA/A_{\text{пр}}</math> или <math>e = (DA/A_{\text{пр}}) * 100\%</math>.</p> <p>Если при измерении получена относительная погрешность более 10%, то говорят, что произведена лишь оценка измеряемой величины. В лабораториях физического практикума рекомендуется проводить измерения с относительной погрешностью до 10%. В научных лабораториях некоторые точные измерения (например, определение длины световой волны), выполняются с точностью миллионных долей процента.</p>	-
2.	<b>Решение уравнений с одной переменной</b>		-

2.1.	Постановка задачи	<p>Рассматриваются вопросы решения уравнений с одной переменной. В общем случае нелинейное уравнение можно записать в виде: <math>F(x)=0</math>, где функция <math>F(x)</math> определена и непрерывна на промежутке <math>\{a, b\}</math>. Корнем уравнения <math>F(x)=0</math>, является такое число <math>c</math> из области определения функции <math>y=F(x)</math>, для которого справедливо равенство <math>F(c)=0</math>.</p> <p>Поскольку подавляющее большинство нелинейных уравнений не решается путем аналитических преобразований (точными методами), на практике их решают численными методами. Решить такое уравнение численными методами значит установить, имеет ли оно корни, сколько корней, и найти все его корни с заданной точностью.</p> <p>Задача численного решения уравнений состоит из двух этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отделение корней, т. е. нахождение достаточно малых окрестностей рассматриваемой области, в которых содержится единственный корень.</li> <li>2. Уточнение корней, т. е. вычисление корней с заданной степенью точности в некоторой окрестности.</li> </ol>	-
2.2.	Отделение корней	<p>Во многих случаях отделение корней можно произвести графически. Для этого необходимо построить график функции <math>y=F(x)</math> и найти достаточно малые отрезки, содержащие по одной точке пересечения графика с осью <math>OX</math>. Иногда построение значительно упрощается, если функцию <math>y=F(x)</math> представить в виде <math>f_1(x)=f_2(x)</math> и найти отрезки оси <math>OX</math>, содержащие координаты <math>x</math> точек пересечения.</p> <p>Отделение корней можно также произвести с помощью соответствующей компьютерной программы.</p>  <p>Пусть имеется уравнение <math>F(x)=0</math>, причем все интересующие вычислителя корни находятся на отрезке <math>[A, B]</math>, на котором функция определена и непрерывна. Требуется отделить корни уравнения, т.е. найти отрезки <math>[a, b] [A, B]</math>, содержащие по одному корню. Очевидно, что если на отрезке <math>[a, b]</math> функция меняет знак, то на этом отрезке находится, по крайней мере, один корень уравнения <math>F(x)=0</math>. Если длина отрезка <math>[a, b]</math> очень мала и <math>F(a)*F(b)&lt;0</math>, то можно считать, что на этом отрезке находится один корень.</p> <p>Таким образом, вычисляя значения <math>F(x)</math>, начиная с точки <math>x=a</math>, двигаясь вправо с некоторым шагом <math>h</math>, и проверяя условие <math>F(x)*F(x+h)&lt;0</math> можно отделить все корни <math>[A, B]</math>.</p>	-
2.3.	Метод половинного деления (метод бисекции)	<p>Механизм метода бисекции, который больше известен под названием метода половинного деления, очень прост и заключается в том, что полученный при локализации отрезок на каждой итерации делится пополам. Из двух половинок выбирается та, на концах которой функция принимает значения противоположных знаков. То есть проверяется то же условие, что и при методе сканирования. Процесс заканчивается, когда длина полученного интервала становится меньше произведения 2. Фактиче-</p>	-

		ски этот метод исключает возможность появления ошибки. «Аварийная» ситуация может быть вызвана лишь тем, что граница полученного на итерации отрезка попадет в точку разрыва функции. Метод половинного деления наиболее универсальный среди всех итерационных методов. Но, как всегда, бочка меда не обходится без ложки дегтя – для бисекции характерна очень низкая скорость сходимости.	
2.4.	Метод хорд. Метод касательных (метод Ньютона). Метод простой итерации. Практическая схема решения уравнения с одной переменной на ЭВМ	<p>Расчетная формула метода Ньютона имеет вид:</p> $x^{(n+1)} = x^{(n)} - \frac{f(x^{(n)})}{f'(x^{(n)})}$ <p>Геометрически метод Ньютона означает, что следующее приближение к корню <math>x^{(n+1)}</math> есть точка пересечения с осью OX касательной, проведенной к графику функции <math>y=f(x)</math> в точке <math>(x^{(n)}, f(x^{(n)}))</math>.</p> <p>Теорема о сходимости метода Ньютона. Пусть <math>\bar{x}</math> – простой корень уравнения <math>f(x) = 0</math>, в некоторой окрестности которого функция дважды непрерывно дифференцируема. Тогда найдется такая малая <math>\sigma</math> – окрестность корня <math>\bar{x}</math>, что при произвольном выборе начального приближения <math>x^{(0)}</math> из этой окрестности итерационная последовательность метода Ньютона не выходит за пределы окрестности и справедлива оценка</p> $ x^{(n+1)} - \bar{x}  \leq C  x^{(n)} - \bar{x} ^2, \text{ где } n \geq 0, C = \sigma^{-1}.$ <p>Критерий окончания итерационного процесса. При заданной точности <math>\varepsilon &gt; 0</math> вычисления следует вести до тех пор пока не окажется выполненным неравенство</p> $ x^{(n)} - x^{(n-1)}  < \varepsilon$	-
3.	<b>Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>		2
3.1.	Краткие сведения из теории матриц	<p>Матрица — математический объект, записываемый в виде прямоугольной таблицы элементов кольца или поля (например, целых или комплексных чисел), которая представляет собой совокупность строк и столбцов, на пересечении которых находятся её элементы. Количество строк и столбцов матрицы задают размер матрицы. Хотя исторически рассматривались, например, треугольные матрицы, в настоящее время говорят исключительно о матрицах прямоугольной формы, так как они являются наиболее удобными и общими.</p> <p>Впервые матрицы упоминались ещё в древнем Китае, называясь тогда «волшебным квадратом». Основным применением матриц было решение линейных уравнений. Так же, волшебные квадраты были известны чуть позднее у арабских математиков, примерно тогда появился принцип сложения матриц. После развития теории определителей в конце 17-го века, Габриэль Крамер начал разрабатывать свою теорию в 18-ом</p>	лекция с текущим контролем (0,5 час)



		<p>столетии и опубликовал «правило Крамера» в 1751 году. Примерно в этом же промежутке времени появился «метод Гаусса». Теория матриц начала своё существование в середине XIX века в работах Уильяма Гамильтона и Артура Кэли. Фундаментальные результаты в теории матриц принадлежат Вейерштрассу, Жордану, Фробениусу. Термин «матрица» ввел Джеймс Сильвестр в 1850г.</p> <p>Матрицы широко применяются в математике для компактной записи систем линейных алгебраических или дифференциальных уравнений. В этом случае, количество строк матрицы соответствует числу уравнений, а количество столбцов — количеству неизвестных. В результате решение систем линейных уравнений сводится к операциям над матрицами.</p> <p>Матрицы допускают следующие алгебраические операции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сложение матриц, имеющих один и тот же размер;</li> <li>• умножение матриц подходящего размера (матрицу, имеющую <math>n</math> столбцов, можно умножить справа на матрицу, имеющую <math>n</math> строк);</li> </ul> <p>умножение матрицы на элемент основного кольца или поля (т.е. <i>скаляр</i>).</p>	
3.2.	Методы решения линейных систем	<p>Рассматривается общий вид системы линейных алгебраических уравнений.</p> <p>Квадратная система линейных уравнений — система, у которой количество уравнений совпадает с числом. Система, у которой число неизвестных больше числа уравнений является <u>недоопределённой</u>, такие системы линейных алгебраических уравнений также называются прямоугольными. Если уравнений больше, чем неизвестных, то система является <u>переопределённой</u>.</p> <p>Решение системы линейных алгебраических.</p> <p>Система называется совместной, если она имеет хотя бы одно решение, и несовместной, если у неё нет ни одного решения. Решения считаются различными, если хотя бы одно из значений переменных не совпадает. Совместная система с единственным решением называется <u>определённой</u>, при наличии более одного решения — <u>недоопределённой</u>.</p>	лекция с текущим контролем (0,5 час)
3.3.	Прямые методы	<p>Рассматривается алгоритм решения на системе двух уравнений с двумя неизвестными. Такие системы решать методом Крамера приходится не часто, так как их можно решить обычным почленным сложением, но для понимания будет полезно. Для начала нужно вычислить определитель, в методе Крамера он носит название главного определителя системы. Система имеет бесконечно много решений или не имеет решений (несовместна). В этом случае поможет только метод Гаусса, другие методы решения линейных уравнений будут бесполезны. Система имеет единственное решение, для нахождения которого нужно вычислить еще пару определителей.</p> <p>Если с условием проблем не выявлено, то нужно подставить найденный ответ в систему вместо неизвестных и получить правильные уравнения. Сдавать преподавателю нужно вместе с проверкой, это также по-</p>	лекция с текущим контролем (0,5 час)

		<p>может избежать лишних вопросов. Метод Гаусса является универсальным методом решения систем линейных уравнений. Он заключается в приведении системы к треугольному виду путем последовательного исключения неизвестных и реализуется в несколько этапов:</p> <p>I этап – выбирается первое ведущее уравнение, содержащее <math>x_1</math>, и с его помощью из всех остальных уравнений исключается <math>x_1</math>.</p> <p>II этап – первое ведущее уравнение остается неизменным; выбирается второе ведущее уравнение из всех оставшихся и с его помощью исключается неизвестная <math>x_2</math>;</p> <p>III этап – первое и второе ведущие уравнения остаются неизменными. Выбирается третье ведущее и с его помощью исключается <math>x_3</math> и т.д.</p> <p>Когда система приведена к треугольному виду, то, двигаясь в обратном порядке, находят значения неизвестных величин.</p>	
3.4.	Итерационные методы	<p>Итерационный метод называется одношаговым, если на каждой итерации требуется результат лишь одной предыдущей итерации. Каноническая форма:</p> $B_{n+1} \frac{x_{n+1} - x_n}{\tau_{n+1}} + Ax_n = f.$ <p>На каждой итерации в общем случае решается уравнение относительно <math>x_{n+1}</math>. Если <math>B=E</math>, метод называется явным: <math>x_{n+1} = x_n(E - \tau_{n+1}A) + \tau_{n+1}f</math>.</p> <p>Если <math>B, \tau</math> - постоянные величины, метод называется стационарным.</p> <p>Метод простой итерации. Для проведения итераций система приводится к виду <math>x=Bx+c</math>. Выбирается начальное приближение <math>x_0</math>, а далее проводятся вычисления по следующей схеме: <math>x_{n+1}=Bx_n+c</math>.</p> <p>Представим матрицу <math>A</math> в виде <math>A=A_1+D+A_2</math>, где <math>D=\text{diag}[a_{11}, \dots, a_{nn}]</math> - диагональ матрицы <math>A</math>, <math>A_1</math> и <math>A_2</math> - соответственно нижнетреугольная и верхнетреугольная подматрицы. Простейший вариант метод простой итерации - метод Якоби. В этом методе производится исключение переменной <math>x_i</math> из <math>i</math>-го уравнения исходной системы. Метод Якоби имеет следующую каноническую форму: <math>D(x_{n+1} - x_n) + Ax_n = f</math>.</p> <p>Метод Зейделя можно рассматривать как модификацию метода Якоби. Основная идея модификации состоит в том, что при вычислении очередного <math>(k+1)</math>-ого приближения к <math>i</math>-ой переменной используют уже найденные <math>(k+1)</math>-ые приближения к переменным <math>1, \dots, i-1</math>.</p> <p>Каноническая форма метода Зейделя: <math>(D+A_1)(x_{n+1} - x_n) + Ax_n = f</math>. Пусть <math>B_1</math> и <math>B_2</math> - соответственно нижняя и верхняя треугольные части матрицы <math>B</math>. Тогда расчетные формулы метода Зейделя можно записать в следующем виде: <math>x_{n+1}=B_1x_{n+1}+B_2x_n+c</math>.</p> <p>Обобщением метода Зейделя является метод верхней релаксации: <math>(D + \omega A_1) \frac{x_{n+1} - x_n}{\omega} + Ax_n = f</math>. где <math>\omega</math> - заданный числовой параметр. При <math>\omega=1</math> - это метод Зейделя.</p>	лекция с текущим контролем (0,5 час)
3.5.	Расчет фундаментальных балок на упругом основании	Рассматривается расчет фундаментных балок на линейно-деформируемом подпространстве методами строительной механики приводит к необходимости решения	-

		систем линейных алгебраических уравнений. С повышением точности расчета строительных конструкций увеличивается количество уравнений, которые можно решить численными методами.	
--	--	--	--

### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Решение уравнений с одной переменной	2	Разбор конкретных ситуаций (1 час)
2	3.	Решение систем линейных алгебраических уравнений	6	Разбор конкретных ситуаций (1 час)
<b>ИТОГО</b>			<b>8</b>	<b>2</b>

### 4.4. Семинары/ практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>					
			<i>3</i>	<i>2</i>	<i>14</i>				
<b>1.</b> Введение в теорию погрешностей.		31	+	+	+	3	10,33	Лк, СР	экзамен
<b>2.</b> Решение уравнений с одной переменной.		33	+	+	+	3	11	Лк, ЛР, СР	экзамен
<b>3.</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений.		71	+	+	+	2	23,67	Лк, ЛР, СР	экзамен
<i>всего часов</i>		<b>135</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>3</b>	<b>45</b>	-	-

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Курамшина, Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: Учебное пособие / Р.П. Курамшина. – Братск: ГОУ ВПО «Братский государственный университет», 2006. – 98с.

2. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учеб. пособие. – 2-е изд. – Братск: Изд-во БрГУ, 2012. – 108с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид за- нятия (Лк, ЛР, СР)</i>	<i>Количество экземпляров в библиоте- ке, шт.</i>	<i>Обеспе- чен- ность, (экз./ чел.)</i>
<b>Основная литература</b>				
1.	Орешкова, М.Н. Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие / М.Н. Орешкова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск: САФУ, 2015. - 120 с.: схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01040-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397</a>	Лк, ЛР, СР	1 (ЭУ)	1,0
2.	Пименов, В.Г. Численные методы: учебное пособие: в 2 ч. / В.Г. Пименов, А.Б. Ложников; Ю.А. Меленцова, Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - Ч. 2. - 107 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7996-1342-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275819">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275819</a>	Лк, ЛР, СР	1 (ЭУ)	1,0
3.	Балабко, Л.В. Численные методы: учебное пособие / Л.В. Балабко, А.В. Томилова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск: САФУ, 2014. - 163 с.: схем., табл., ил. - ISBN 978-5-261-00962-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436331">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436331</a>	Лк, ЛР, СР	1 (ЭУ)	1,0
4.	Слабнов, В.Д. Численные методы: лекции / В.Д. Слабнов; Институт экономики, управления и права (г. Казань). - Казань: Познание, 2012. - 192 с.: табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8399-0384-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364221">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364221</a>	Лк, ЛР, СР	1 (ЭУ)	1,0
<b>Дополнительная литература</b>				
5.	Плис, А.И. Mathcad 2000. Математический практикум для экономистов и инженеров: учеб. пособие для вузов / А.И. Плис, Н.А. Сливина. - Москва: Финансы и статистика, 2000. – 656с.	ЛР, СР	50	1,0
6.	Кудрявцев, Е.М. Начальное знакомство с компьютерными системами Word, Mathcad, КОМПАС: учебное пособие / Е.М. Кудрявцев. - М.: АСВ, 2007. – 160с.	Лк, ЛР, СР	25	1,0
7.	Карпов, В.В. Вариационные методы и вариационные принципы в задачах механики: учеб. пособие / В.В. Карпов, В.А. Люблинский, Г.В. Коваленко. - Братск: БрГУ, 2004. – 108с.	ЛР, СР	67	1,0
8.	Курамшина, Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: Учебное пособие / Р.П. Курамшина. – Братск: ГОУ ВПО «Братский государственный университет», 2006. – 98с.	ЛР, СР	60	1,0
9.	Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учеб. пособие. – 2-е изд. – Братск: Изд-во БрГУ, 2012. – 108с.	ЛР, СР	77	1,0

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения, учебным планом предусмотрены лабораторные занятия и самостоятельная работа.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формируются необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствуются имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного познания конкретной науки, овладение необходимыми умениями творческого познания.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- формулирование тезисов;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка к лабораторным занятиям и экзамену.

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную студентом работу, которую представляют для защиты преподавателю. К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов.

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем в соответствии с установленным графиком текущих консультаций.

Перед выполнением лабораторных работ следует повторить материал соответствующей лекции и изучить теоретическую часть методических указаний к данной лабораторной работе, на основании чего получить допуск к ее выполнению. Во время лабораторных работ выполнять учебные задания с максимальной степенью активности. Выполнение лабораторных работ заканчивается составлением отчета с выводами, характеризующими полученный результат и защита работы перед преподавателем.

Защита лабораторной работы заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде напечатанного отчета и демонстрации полученных навыков в ответах на вопросы преподавателя. При сдаче отчета преподаватель может сделать устные и пись-

менные замечания, задать дополнительные вопросы, попросить выполнить отдельные задания, часть работы или всю работу целиком.

Лабораторная работа считается полностью выполненной после ее защиты. После приема преподавателем отчет хранится на кафедре и обучающемуся не выдается.

Объем отчета должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчету включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. Незачем копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

Титульный лист является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам. Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

Цель работы показывает, для чего выполняется работа, например, для получения или закрепления каких навыков, изучения чего-либо и т.п. Теоретическая часть содержит описание предметной области, а также подробное описание моделей, методов и алгоритмов, необходимых для решения поставленной задачи, описание инструментальных (программных и технических) средств, используемых в работе.

Практическая часть включает ход выполнения работы, перечень полученных результатов, сопровождающихся необходимыми комментариями и промежуточными выводами, блок-схемы, чертежи, таблицы, графики, диаграммы, копии экранов и т.д.

На основе обобщения выполненных работ, представленных в практической части, в выводах кратко излагаются результаты работы.

Выводы по работе каждый обучающийся делает самостоятельно.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы, что нового узнал студент при выполнении работы. В выводах также отмечаются все недоработки, по какой-либо причине имеющие место, предложения и рекомендации по дальнейшему исследованию поставленной в работе проблемы и т.п.

Библиографический список содержит ссылки на книги, периодические издания, интернет-страницы, использованные при выполнении работы и оформлении отчета.

## **9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ**

### **Лабораторная работа №1**

Решение уравнений с одной переменной

Цель работы: закрепление навыков решения уравнений с одной переменной.

Задание:

1. Отделить корни заданного уравнения с помощью программы. Это же задание выполнить в Mathcad графическим методом или построив таблицу значений.

2. Вычислить один корень заданного уравнения:

- методом хорд;
- методом Ньютона;
- методом простой итерации.

3. Вычислить корни заданного уравнения в среде математического пакета Mathcad, выбрав встроенную функцию (root, find, polyroots) применительно к заданному уравнению.

4. Найти корни методом Ньютона в Mathcad (с помощью панели Programming). Решить в символьном виде. Сравнить полученные результаты.

Варианты заданий:

№ варианта	Уравнения	
	алгебраические	трансцендентные
1	$x^3 - 10x + 2 = 0$	$5 \cos x + x = 0$
2	$x^5 - 7x + 1 = 0$	$8 \cos x - x - 6 = 0$
3	$2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$	$\frac{e^x}{2} - (x-1)^2 = 0$
№ варианта	Уравнения	
	алгебраические	трансцендентные
4	$3x^4 + 8x^3 + 6x^2 - 10 = 0$	$e^{-6x} + 3x^2 - 18 = 0$
5	$x^5 - 6x^2 + 1 = 0$	$3^x - 9x + 1 = 0$
6	$1,2x^4 + 2x^3 - 24,1 = 13x^2 + 14,2x$	$\sin(x+1) = 0,5x$
7	$2x^3 - 6x^2 - 7x - 2 = 0$	$\ln x + (x+1)^3 = 0$
8	$x^4 + 4x^3 - 8x^2 - 17 = 0$	$\operatorname{arctg}(x-2) + x = 0$
9	$3x^4 - 8x^3 - 18x^2 + 2 = 0$	$4 \cos x - x = 0$
10	$x^5 - 6x + 2 = 0$	$x - \ln(7-4x) = 0$
11	$2x^3 - 9x^2 - 60x + 1 = 0$	$\sqrt{4x+7} = 3 \cos x$
12	$x^4 - x - 1 = 0$	$2^x + e^{-x} - 5x + 1 = 0$
13	$3x^4 + 4x^3 - 12x^2 + 1 = 0$	$x^2 - 20 \sin x = 0$
14	$3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 5 = 0$	$e^{-2x} + \frac{3}{x} - 1 = 0$
15	$2x^3 - 3x^2 - 60x + 1 = 0$	$3 \sin x - x - 0,2 = 0$

Порядок выполнения:

Ознакомиться с презентацией по лабораторной работе №1, запустить программу Mathcad, выполнить предложенные преподавателем задания, произвести защиту.

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе № 1.

Задания для самостоятельной работы:

Закрепить знания по Mathcad.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Проработка лекционного материала.

Рекомендуемые источники:

Основная литература:

№№ 1 - 4

Дополнительная литература:

№№ 5 - 9

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Решение алгебраических уравнений. Отделение корней.
2. Метод половинного деления решения алгебраических уравнений.
3. Метод хорд решения алгебраических уравнений.
4. Метод Ньютона решения алгебраических уравнений.

**Лабораторная работа №2** – Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Цель работы: закрепление навыков решения систем линейных алгебраических уравнений.

Задание:

1. Решить различными способами в соответствии с заданием систему четырех линейных уравнений с четырьмя неизвестными:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 = b_1 ; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 = b_2 ; \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 = b_3 ; \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 = b_4 . \end{cases}$$

1. Решить систему уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента. Для полученного решения найти вектор поправок.

2. Уточнить решение, полученное методом Гаусса, методом простой итерации с точностью  $\varepsilon=10^{-4}$ .

3. Найти решение заданной системы в Mathcad. Сравнить полученные результаты.

Варианты заданий:



1. 
$$\begin{cases} 0,68x_1 + 0,23x_2 - 0,41x_3 + 0,06x_4 = 0,67; \\ -0,18x_1 + 0,88x_2 + 0,33x_3 = -0,88; \\ -0,12x_1 - 0,32x_2 + 1,05x_3 - 0,67x_4 = -0,18; \\ -0,05x_1 + 0,11x_2 - 0,09x_3 + 1,12x_4 = 1,44. \end{cases}$$
2. 
$$\begin{cases} x_1 - 0,34x_2 - 0,23x_3 + 0,06x_4 = 1,42; \\ -0,11x_1 + 1,23x_2 + 0,18x_3 - 0,36x_4 = -0,66; \\ -0,23x_1 + 0,12x_2 + 0,84x_3 + 0,35x_4 = 1,08; \\ -0,12x_1 - 0,12x_2 + 0,47x_3 + 0,82x_4 = 1,72. \end{cases}$$
3. 
$$\begin{cases} -0,77x_1 - 0,04x_2 + 0,21x_3 - 18x_4 = -1,24; \\ 0,25x_1 - 1,23x_2 + 0,16x_3 - 0,09x_4 = 1,12; \\ -0,21x_1 + 0,16x_2 + 0,80x_3 - 0,13x_4 = 2,56; \\ 0,15x_1 - 0,31x_2 + 0,06x_3 + 1,2x_4 = -0,77. \end{cases}$$
4. 
$$\begin{cases} 0,93x_1 - 0,04x_2 + 0,21x_3 - 18x_4 = -1,24; \\ 0,25x_1 - 1,23x_2 + 0,07x_3 - 0,09x_4 = -0,84; \\ -0,21x_1 + 0,07x_2 + 0,80x_3 - 0,13x_4 = 2,56; \\ 0,15x_1 - 0,31x_2 + 0,06x_3 - 0,84x_4 = 0,93. \end{cases}$$
5. 
$$\begin{cases} 1,3x_1 + 2,2x_2 - 1,4x_3 + 1,5x_4 = 10; \\ 2,2x_1 - 3,1x_2 + 4,2x_3 - 51x_4 = 60,1; \\ 6,2x_1 - 7,4x_2 + 8,5x_3 - 9,6x_4 = 1,1; \\ 1,2x_1 + 1,3x_2 + 1,4x_3 + 4,5x_4 = 1,6. \end{cases}$$
6. 
$$\begin{cases} 1,15x_1 + 0,62x_2 - 0,83x_3 + 0,92x_4 = 2,15; \\ 0,82x_1 - 0,54x_2 + 0,43x_3 - 0,25x_4 = 0,62; \\ 0,24x_1 + 1,15x_2 - 0,33x_3 + 1,42x_4 = -0,62; \\ 0,73x_1 - 0,81x_2 + 1,27x_3 - 0,67x_4 = 0,88. \end{cases}$$
7. 
$$\begin{cases} 2,2x_1 - 3,17x_2 + 1,24x_3 - 0,87x_4 = 0,46; \\ 1,5x_1 + 2,11x_2 - 0,45x_3 + 1,44x_4 = 1,50; \\ 0,86x_1 - 1,44x_2 + 0,62x_3 + 0,28x_4 = -0,12; \\ 0,48x_1 + 1,25x_2 - 0,63x_3 - 0,97x_4 = 0,35. \end{cases}$$
8. 
$$\begin{cases} 2,00x_1 + 0,05x_2 - 3,01x_3 - 0,11x_4 = 0,21; \\ 1,00x_1 - 2,00x_2 + 3,02x_3 + 0,05x_4 = 0,18; \\ 0,17x_1 + 0,99x_2 - 2,00x_3 - 0,17x_4 = 0,17; \\ 0,33x_1 - 0,07x_2 + 0,33x_3 + 2,00x_4 = 0,17. \end{cases}$$
9. 
$$\begin{cases} 2,34x_1 - 1,42x_2 - 0,54x_3 + 0,21x_4 = 0,66; \\ 1,44x_1 - 0,53x_2 + 1,43x_3 - 1,27x_4 = -1,44; \\ 0,63x_1 - 1,32x_2 - 0,65x_3 + 1,43x_4 = 0,94; \\ 0,56x_1 + 0,88x_2 - 0,67x_3 - 2,38x_4 = 0,73. \end{cases}$$
10. 
$$\begin{cases} 9,9x_1 - 0,2x_2 + 6,2x_3 - 0,8x_4 = -13; \\ -0,3x_1 + 7,2x_2 - 3,3x_3 + 0,7x_4 = 11; \\ -0,9x_1 - 1,3x_2 + 5,8x_3 - 2,8x_4 = 17; \\ -1,9x_1 + 2,3x_2 - 0,8x_3 + 6,3x_4 = 15. \end{cases}$$

Порядок выполнения:

Ознакомиться с презентацией по лабораторной работе №2, запустить Mathcad, выполнить предложенные преподавателем задания, произвести защиту.

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе № 2.

Задания для самостоятельной работы:

Закрепить знания по работе в программе Mathcad.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Проработка лекционного материала.

Рекомендуемые источники:

Основная литература:

№№ 1 - 4

Дополнительная литература:

№№ 5 - 9

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Метод итераций решения алгебраических уравнений.
2. Системы линейных алгебраических уравнений.
3. Методы решения линейных систем.
4. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
5. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
6. Системы нелинейных уравнений. Методы решения.
7. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Операционные системы корпорации Microsoft. По подписке Microsoft Imagine Premium.
2. Ай-Логос. Система дистанционного обучения.
3. ИСС «Кодекс». Информационно-справочная система.
4. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
5. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия (Лк, ЛР, СР)</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР</i>
Лк	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Учебная мебель Оборудование: интерактивная доска SMART Board X885i со встроенным XGA проектором UX60; ПК: Intel(R) Core(TM) i5-2500CPU @ 3.30GHz, 4ГБ	-
ЛР	Мультимедийный (дисплейный) класс	Учебная мебель Оборудование: интерактивная доска SMART Board X885i со встроенным XGA проектором UX60; 26 ПК: i5-00/Н67/4Gb/500Gb/DVD-RW, мониторы Samsung E1920NR; сканер: EPSON GT1500; принтер HP Laser Jet P3015; акустическая система Jb-118 (13 шт.)	1 - 2
СР	Читальный зал № 1	Учебная мебель Оборудование: 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-3	владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	<b>1.</b> Введение в теорию погрешностей	1.1 Источники и классификация погрешностей 1.2 Абсолютная и относительная погрешность	экзаменационный билет
ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	<b>2.</b> Решение уравнений с одной переменной	2.1 Постановка задачи 2.2 Отделение корней 2.3 Метод половинного деления (метод бисекции) 2.4 Метод хорд. Метод касательных (метод Ньютона). Метод простой итерации. Практическая схема решения уравнения с одной переменной на ЭВМ	экзаменационный билет
ПК-14	владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий,	<b>3.</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений	3.1 Краткие сведения из теории матриц 3.2 Методы решения линейных систем 3.3 Прямые методы 3.4 Итерационные методы 3.5 Расчет фундаментальных балок на упругом основании	экзаменационный билет

	методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам			
--	--	--	--	--

## 2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-3	владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этапы решения задач на ЭВМ.</li> <li>2. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.</li> <li>3. Численные методы.</li> <li>4. Приближенные вычисления. Погрешность.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в теорию погрешностей</li> </ol>
	ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней.</li> <li>2. Метод половинного деления решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Алгоритм.</li> <li>3. Метод хорд решения алгебраических и трансцендентных уравнений.</li> <li>4. Метод Ньютона решения алгебраических и трансцендентных уравнений.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Решение уравнений с одной переменной</li> </ol>
	ПК-14	владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного про-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод итераций решения алгебраических и трансцендентных уравнений.</li> <li>2. Системы линейных алгебраических уравнений.</li> <li>3. Методы решения линейных систем.</li> <li>4. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>5. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>6. Метод Крамера решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>7. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>8. Метод Гаусса-Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>9. Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>10. Метод прогонки решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>11. Системы нелинейных уравнений. Методы решения.</li> <li>12. Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Решение систем линейных алгебраических уравнений</li> </ol>

	ектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	<b>13.</b> Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.	
--	---	---	--

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> <i>ОПК-3:</i> - основные законы геометрического формирования; - составление конструкторской документации и деталей; <i>ПК-2:</i> - методы проведения инженерных изысканий; <i>ПК-14:</i> - методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования;</p> <p><b>Уметь</b> <i>ОПК-3:</i> - посредством работы с компьютером уметь строить взаимное пересечение моделей плоскости и пространства; - уметь читать чертежи; <i>ПК-2:</i> - проектировать детали и конструкции в соответствии с техническим заданием; <i>ПК-14:</i> - использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы;</p> <p><b>Владеть</b> <i>ОПК-3:</i> - основными законами геометрического формирования; - построением взаимного пересечения моделей плоскости и пространства; <i>ПК-2:</i> - универсальными и специализированными программно-вычислительными комплексами и системами автоматизированного проектирования; <i>ПК-14:</i> - методами и средствами физиче-</p>	<b>отлично</b>	обучающийся глубоко и прочно усвоил законы естественнонаучных дисциплин; знает состав конструкторской документации; посредством работы с компьютером применяет методы математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	<b>хорошо</b>	обучающийся хорошо и прочно усвоил законы естественнонаучных дисциплин; знает состав конструкторской документации; посредством работы с компьютером применяет методы математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	<b>удовлетворительно</b>	обучающийся поверхностно усвоил законы естественнонаучных дисциплин; знает состав конструкторской документации; посредством работы с компьютером затрудняется применить методы математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся не усвоил законы естественнонаучных дисциплин; не знает состав конструкторской документации; посредством работы с компьютером затрудняется применить методы математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования

<p>ского и математического (компьютерного) моделирования; - методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.</p>		
--	--	--

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 Численные методы и программирование направлена на ознакомление обучающихся с элементами САПР, необходимых квалифицированным пользователям САПР для создания эффективных проектных решений, отвечающих требованиям перспективного развития отрасли. В частности, большое внимание уделяется изучению математической программы Mathcad. Кроме того, на платформе Mathcad базируется ряд специализированных САПР, позволяющих автоматизировать деятельность бакалавров, конструкторов и технологов. Привитие базового навыка работы в программе Mathcad, для создания архитектурных проектов.

Изучение дисциплины Б1.В.ДВ.05.02 Численные методы и программирование предусматривает:

- лекции,
- лабораторные занятия;
- экзамен;
- самостоятельная работа.

В ходе освоения дисциплины, обучающийся изучает следующие разделы:

1. Введение в теорию погрешностей;
2. Решение уравнений с одной переменной;
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление навыков работы с программой Mathcad.

Самостоятельную работу необходимо начинать с конспекта лекций, просмотра рекомендуемой литературы и выполнения лабораторных заданий. Производить проверку терминов, понятий с помощью справочной литературы с выписыванием основных моментов в тетрадь. В процессе консультации с преподавателем обучающийся должен обозначить вопросы, термины, материалы, которые вызывают у него трудности сформулировать вопрос и задать его.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой литературы по данной дисциплине. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и глобальной сети Интернет.

По данной дисциплине предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций и лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой.

В период подготовки к экзамену обучающиеся обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка к экзамену включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам жилищного права.

Результаты экзамена объявляются обучающемуся после окончания ответа в день сдачи.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Численные методы и программирование**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

- овладение обучающимися знаниями основ алгоритмизации;
- изучение и практическое освоение основ численных методов и их реализация на ЭВМ;
- выработка у обучающихся навыков построения математических моделей при решении задач строительства;
- выработка навыков использования стандартных математических программ.

Задачами дисциплины являются:

- развитие алгоритмического мышления у обучающихся;
- изучение алгоритмов основных численных методов и их применение;
- решение задач с использованием пакетов прикладных программ (ППП);
- умение анализировать полученные результаты расчетов на ЭВМ;
- формирование инженерного мышления.

**2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 4 час.; ЛР – 8 час.; СР – 123 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 час, 4 зачетные единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Введение в теорию погрешностей;
2. Решение уравнений с одной переменной;
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей;

ПК-2 - владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования;

ПК-14 - владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.

**4. Вид промежуточной аттестации:** экзамен.



*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,

Заведующий кафедрой СКИТС \_\_\_\_\_

Коваленко Г.В.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-3	владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	<b>2.</b> Решение уравнений с одной переменной	2.1 Постановка задачи 2.2 Отделение корней 2.3 Метод половинного деления (метод бисекции) 2.4 Метод хорд. Метод касательных (метод Ньютона). Метод простой итерации. Практическая схема решения уравнения с одной переменной на ЭВМ	отчет по ЛР
ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	<b>3.</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений	3.1 Краткие сведения из теории матриц 3.2 Методы решения линейных систем 3.3 Прямые методы 3.4 Итерационные методы 3.5 Расчет фундаментальных балок на упругом основании	отчет по ЛР
ПК-14	владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам			

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b>  <i>ОПК-3:</i>                      - основные законы геометрического формирования;                      - составление конструкторской документации и деталей;</p> <p><i>ПК-2:</i>                      - методы проведения инженерных изысканий;</p> <p><i>ПК-14:</i>                      - методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования;</p> <p><b>Уметь</b>  <i>ОПК-3:</i>                      - посредством работы с компьютером уметь строить взаимное пересечение моделей плоскости и пространства;                      - уметь читать чертежи;</p> <p><i>ПК-2:</i>                      - проектировать детали и конструкции в соответствии с техническим заданием;</p> <p><i>ПК-14:</i>                      - использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы;</p> <p><b>Владеть</b>  <i>ОПК-3:</i>                      - основными законами геометрического формирования;                      - построением взаимного пересечения моделей плоскости и пространства;</p> <p><i>ПК-2:</i>                      - универсальными и специализированными программно-вычислительными комплексами и системами автоматизированного проектирования;</p> <p><i>ПК-14:</i>                      - методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования;                      - методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.</p>	<p><b>зачтено</b></p>	<p>обучающийся глубоко и прочно усвоил законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; знает состав конструкторской документации; посредством работы с компьютером грамотно применяет методы математического (компьютерного) моделирования</p>
	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>обучающийся не усвоил законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; знает состав конструкторской документации; посредством работы с компьютером грамотно применяет методы математического (компьютерного) моделирования</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство от «12» марта 2015г. № 201

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «01» октября 2015г. № 587

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «06» июня 2016г. № 429

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «06» марта 2017г. № 125

для набора 2018 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130

**Программу составили:**

Камчаткина В.М., доцент каф. СКИТС, к.п.н \_\_\_\_\_

Шестакова В.И., старший преподаватель \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СКИТС от «17» декабря 2018 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой СКИТС \_\_\_\_\_ Коваленко Г.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой СКИТС \_\_\_\_\_ Коваленко Г.В.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСФ от «20» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии ИСФ \_\_\_\_\_ Перетолчина Л.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_