

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ПИ



Гайдай Н.К.

"3" мая 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.8.2 «Численные методы в строительстве»**

Направления (специальности) подготовки

**08.03.01 Строительство**

Профиль подготовки  
**Промышленное и гражданское строительство**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная, заочная**

г. Магадан 2017 г.

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями дисциплины «Численные методы в строительстве» являются:

- дать студентам систематическое представление о численных методах и вычислительных алгоритмах необходимое в экономико-математическом моделировании;
- изучение и применение методов вычислительной математики к исследованию и реализации на ЭВМ различных математических моделей на основе алгоритмизации и программирования, что составляет основу вычислительного эксперимента;
- дать студентам знания по теории численных методов;
- дать студентам навыки применения численных методов для решения практических задач с использованием ЭВМ.

Задачи дисциплины: курс численных методов, являясь прикладным, в то же время должен обеспечивать знакомство с общей теории численных методов. При этом наряду с изучением современных методов, применяющихся в экономико-математическом моделировании, должен быть освоен общий подход к выбору и применению численного метода при появлении новых математических моделей.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина согласно учебному плану относится к курсам по выбору, к блоку вариативных дисциплин, изучается студентами в 6 семестре и включает три модуля.

Освоение курса данной дисциплины базируется на дисциплинах естественнонаучного профиля, изученных в учебном заведении. Кроме того, освоение дисциплины связано с параллельно изучаемыми дисциплинами, такими как математика, теоретическая и строительная механика. Дисциплина является базовой для всех курсов, использующих автоматизированные методы анализа и расчетов, и использующих компьютерную технику.

Изучению данной дисциплины должно предшествовать изучение таких дисциплин, как «Информатика», «Строительная информатика (по профилю)», «Математика», «Физика».

Студент должен знать дисциплины математического и естественнонаучного цикла и входящие в них следующие темы: математический анализ; линейная алгебра и геометрия; теория вероятностей и математическая статистика; дифференциальные уравнения.

Дисциплина «Численные методы в строительстве» вносит необходимый вклад в достижение результатов по программе подготовки инженера-бакалавра.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Численные методы в строительстве» направлен на формирование следующих компетенций: ОК-3, 7; ОПК-1, 2, 3, 4, 6, 8; ПК-1, 2, 3, 4, 5, 6, 14

*В результате освоения дисциплины студент должен:*

*Знать:*

- терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики;
- применять на практике теорию погрешностей, теорию приближения функций, теорию численного дифференцирования и численного интегрирования
- методы решения линейных и нелинейных уравнений;
- численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.
- возможности применения математических пакетов для анализа моделей.
- способы решения инженерных задач с помощью ЭВМ;

- принципы математического моделирования инженерных задач;
- основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов, используемые в инженерных и экономических расчетах;

*Уметь:*

- проводить вычислительные эксперименты с математическими моделями;
- правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи;
- осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода;
- понимать и применять на практике компьютерные технологии численного решения практических задач.
- применять численные методы для решения задач строительства;
- строить численные модели экономических систем;
- рассчитывать параметры моделей;
- применять компьютер при решении практических проблем. работать с одним из пакетов математического моделирования (MathCad, MatLab, Maple);
- решать алгебраические задачи в системе Mathcad;

*Владеть:*

- методами структурирования информации;
- методами математического моделирования инженерных задач;
- навыками применения современного математического инструментария для решения финансово-экономических задач;
- методикой построения, анализа и применения и интерпретации результатов анализа математических моделей.
- методами создания пользовательских функций и написания программ в пакете программ MathCAD и в среде программирования VB.

Дисциплина «Численные методы в строительстве» способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки «Строительство»

**ОК-3** – способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности

**ОК-7** - способностью к самоорганизации и самообразованию

**ОПК-1** - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

**ОПК-2** - способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;

**ОПК-3** - владением 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;

**ОПК-4** - владением эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

**ОПК-6** - способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

**ОПК-8** - умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности;

**ПК-1** - знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;

**ПК-2** – владением 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;

**ПК-3** – способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

**ПК-4** – способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности;

**ПК-5** – знанием требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов;

**ПК-6** - способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы;

**ПК-14** - владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам;

#### **4. Структура и содержание учебной дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Структура дисциплины отражена в табл 1. – очная форма, табл. 2 – заочная форма.

Отчетность по семестрам: очная форма - 6 семестр – экзамен. Заочная форма – 3 курс - экзамен.

## 5. Образовательные технологии

Реализация программы осуществляется во время аудиторных занятий – лекций и практических работ. На лекциях проводится контроль в виде блиц-тестов. На практических работах регулярно осуществляется контроль выполненных работ в виде индивидуальных заданий.

Оценка контроля знаний студентов дневного отделения производится по модульно-рейтинговой системе.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов представляет собой:

- Теоретическая подготовка к лекционным занятиям;
- Самостоятельное выполнение дополнительных и домашних заданий;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка по контрольным вопросам к коллоквиумам.

Всего на самостоятельную работу запланировано 84 часа для очной формы обучения и 155 ч. для заочной.

Таблица 16

п/п	Форма работы	Объем работы, час		Учебно-методическое обеспечение
		очная	заочная	
1	Теоретическая подготовка к лекционным занятиям	21	38	См. список основной и дополнительной литературы + конспекты лекций
2	Самостоятельное выполнение дополнительных и домашних заданий	21	38	См. список основной и дополнительной литературы + конспекты практических занятий
3	Подготовка к практическим занятиям	21	38	Конспекты лекций, список основной и дополнительной литературы
4	Подготовка по контрольным вопросам к коллоквиумам.	21	41	Список вопросов для самостоятельной работы
	Итого	84	155	

## Вопросы для самостоятельной работы студентов

1. Информационные модели. Формализация. Построение математических моделей. Основные этапы математического моделирования.
2. Информационное моделирование. Основные типы информационных моделей (табличные, иерархические, сетевые).
3. Этапы решения задачи с помощью компьютера (построение модели - формализация модели - построение компьютерной модели - проведение компьютерного эксперимента - интерпретация результата).
4. Алгоритм. Свойства алгоритма. Возможность автоматизации интеллектуальной деятельности человека.
5. Способы записи алгоритмов (описательный, графический, на алгоритмическом языке, на языке программирования).
6. Итерационные методы. Метод простой итерации. Условие сходимости. Скорость сходимости.

- димости. Оценка точности.
7. Постановка задачи. Способы отделения корней. Понятия погрешности и невязки и их взаимосвязь.
  8. Итеративные методы решения нелинейных уравнений.
  9. Метод итераций. Условия сходимости. Геометрическая интерпретация. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задача.
  10. Дайте определение модели, опишите схему решения задач с применением модели.
  11. Этапы получения моделей.
  12. Основные виды классификации моделей.
  13. Основные характеристики моделей.
  14. Перечислить основные особенности имитационных моделей производственных процессов.
  15. Технологии компьютерного моделирования.
  16. Основные модели информационных процессов.
  17. Дайте определение информационной модели, информационному объекту.
  18. Основные этапы математического моделирования.
  19. Абсолютная и относительная погрешность вычисления.
  20. Численное вычисление определенного интеграла. Формула прямоугольников.
  21. Постановка задачи численного дифференцирования. Принципы ее решения.
  22. Аппроксимация. Постановка задачи аппроксимации в заданном классе функций. Критерии аппроксимации.
  23. Построение системы нормальных уравнений при аппроксимации по методу наименьших квадратов.
  24. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Приближенные аналитические методы.
  25. Сравнительная характеристика методов интегрирования систем дифференциальных уравнений.
  26. Безусловная оптимизация. Одномерная оптимизация. Локальные и глобальные методы.
  27. Взаимосвязь задач безусловной оптимизации решения нелинейных уравнений.
  28. Нелинейная оптимизация с ограничениями. Градиентные методы.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### *a) основная литература*

1. Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С., Методы оптимизации – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана, 2001.
2. Ракитин В.И. Руководство по методам вычислений и приложения МАTHCAD М.: Физматлит, 2010 –264с.
3. Волков Е.А. Численные методы – СПб.: Лань, 2009– 256 с.
4. Костомаров Д.П., Фаворский А.П Вводные лекции по численным методам – М.: Логос, 2008 –184с.
5. Гурский Д., Турбина Е., Вычисления в Mathcad 12 - Финансы и статистика, 2009.
6. Кирьянов Л., Mathcad 13 - Д. издательство «БХВ-Петербург», 2013
7. Стариченко, Б.Е., Махрова, Л.В.. Системы компьютерной математики. Часть 1. Универсальная система Mathcad 2000 Professional. Лабораторные работы / Б. Е. Стариченко, Л. В. Махрова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 2003. – 76 с.
8. Махрова, Л.В., Стариченко, Б.Е. Системы компьютерной математики. Часть 2. Универсальные системы аналитических расчетов Mathematica 4.2 и Maple 8. Лабораторные работы / Л.В. Махрова, Б. Е. Стариченко. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 2008. – 54 с.
9. Плис, А.И., Сливина, Н.А. MathCAD: математический практикум для инженеров /А.И. Плис, Н.А. Сливина.– М. : Финансы и статистика, 2009. – 656 с.

10. Очков В.Ф. Советы пользователям Mathcad, М.: Издательство МЭИ, 2001 (книгу можно взять в библиотеке МЭИ)
11. Очков В.Ф. Физические и экономические величины в Mathcad и Maple, М.: Финансы и статистика, 2009 г.
12. Очков В.Ф. Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия, СПб: БХВ-Петербург, 2009

*б) дополнительная литература*

1. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы – М.: Наука, 2009 – 429 с.
2. Тарасов В.Н., Бахарева Н.Ф. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы. Изд. 2-е перераб. ПГУТИ, 2008 – 264 с.
3. Прикладная математика в системе MATHCAD: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению \"Системы управления движением и навигации\" : допущ. М-вом образования и науки РФ /В.А. Охорзин/.-: Лань СПб.. 2009. -348: а-ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература)
4. Тёплая Н.А., Математический пакет MathCad и пакет автоматизированного проектирования AutoCad в примерах и задачах: учеб. пособие для студентов специальности 'Горное дело\ для вузов региона : рекоменд. Дальневост. регион. УМЦ (ДВ РУМЦ) /Н.А. Тёплая^ГСев.-Вост. гос. ун-т/.-: Изд-во СВГУ Магадан. 2013. -150: а-ил.
5. Дьяконов, В.П. Компьютерные математические системы в образовании // Информационные технологии. – 2007. – №4. – С. 40-47.
6. Дьяконов, В.П. Техника визуализации учебных и научных задач с применением систем класса MathCAD // В. П. Дьяконов, И. В. Абраменкова. Информационные технологии. – 2008. – № 11. – С. 39-51.

*в) Адреса сайтов в сети ИНТЕРНЕТ*

1. Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ). 2015.– URL: <http://www.intuit.ru/>.
2. Информационные системы. 2015.– URL: <http://kuzelenkov.narod.ru/mati/book/progr/progr1.html#> Информационные\_системы.
3. Программное обеспечение MathCAD 13.– URL: <http://portal.tpu.ru/SHARED/s/STEPTE>.
4. Программное обеспечение. Matlab r2008b.– URL: <http://portal.tpu.ru/SHARED/s/STEPTE>.
5. Самоучитель MathCad14 - 2013 Автор: Макаров Е.Г. Издательство: «Новый диск» Формат: pdf.
6. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс] / - Электрон. дан. - 2014. Режим доступа: <http://exponenta.ru>.
7. Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ). 2010.– [Электронный ресурс] /: <http://www.intuit.ru/>.
8. Программное обеспечение MathCAD 13.– [Электронный ресурс] /: <http://portal.tpu.ru/SHARED/s/STEPTE>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия – мультимедийные средства – проектор, клавиатура, проекторная доска (ауд. 5219).

Лабораторные работы - аудитории, оснащенные компьютерами, с операционными системами Window 7.0 и пакетом прикладных программ Microsoft Office 2010, программный комплекс MathCAD 14.0 (ауд.5308).

## 9. Рейтинг-план дисциплины

## Б1.В.ДВ.8.2 «Численные методы в строительстве»

Политехнический институт

Курс 3, группа **ПГС** семестр 6 2016/2017 учебного годаПреподаватель: **Чехова Жанна Анатольевна**  
(ФИО преподавателя)Кафедра **ПГС**

Аттестационный период	Номер модуля	Название модуля	Виды работ, подлежащие оценке	Количество баллов
1	1	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	Посещаемость лекций и ПР	0-1
			Выполнение дополнительных заданий	0-10
			Текущий контроль по первому модулю	0-15
			$\Sigma$	26
2	2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Посещаемость лекций и ПР	0-1
			Выполнение дополнительных заданий	0-10
			Текущий контроль по второму модулю	0-15
			$\Sigma$	26
3	3	Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Численное интегрирование и дифференцирование.	Посещаемость лекций и ПР	0-1
			Выполнение дополнительных заданий	0-10
			Текущий контроль по третьему модулю	0-15
			$\Sigma$	26
			Итоговый экзаменационный тест	0-22
			Итоговый контроль за семестр	0-100

Таблица 1 Очная форма обучения

## Структура и содержание учебной дисциплины

Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов/Зачетных единиц				Общая трудоем. с учетом зачета (час/зачет.ед.)	
	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа		
	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7
	<b>3-й семестр</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	-	<b>84</b>	
1	<b>Первый модуль: «Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ»</b> Роль компьютера в исследовании сложных математических моделей. Диалоговый режим в вычислительном эксперименте. Основные этапы математического моделирования. Схема вычислительного эксперимента.	1	3	-	7	<b>180/5</b>
	Примеры реальных процессов, математическое описание которых приводит к необходимости применения вычислительной математики. Требования, предъявляемые к задачам. Требования, предъявляемые к алгоритмам. Основные цели применения математических пакетов MathCAD и MATLAB. Требования к вычислительным методам.	2	6	-	11	
2	<b>Второй модуль; «Методы решения систем линейных алгебраических уравнений»</b> Системы линейных алгебраических уравнений. Точное и приближенное решение. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса и стандартные пакеты прикладных программ. Проблема погрешностей в вычислительной математике.	2	6	-	11	
	Стационарные и нестационарные итерационные методы решения. Сходимость методов.	2	6	-	11	
	Погрешность модели, алгоритма, входных данных, вычислительно-	2	6	-	11	

	го процесса. Источники и классификация погрешностей. Относительная и абсолютная погрешности.					
3	<b>Третий модуль:</b> «Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Численное интегрирование и дифференцирование»			-		
	Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы Ньютона и простых итераций решения системы. Сходимость методов.	2	6	-	11	
	Вычисление производных с использованием интерполяционных многочленов. Оценки погрешностей. Применение квадратурных формул.	2	6	-	11	
	Методы численного интегрирования: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса. Численное дифференцирование с помощью сплайнов. Приближенное вычисление быстрого преобразования Фурье.	2	6	-	11	
	<b>ИТОГО</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>-</b>	<b>84</b>	<b>180</b>
	<b>ВСЕГО по учебному плану аудиторные+сам. работа</b>					<b>180/5</b>

Таблица 2 Заочная форма обучения

## Структура и содержание учебной дисциплины

Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов/Зачетных единиц				Общая трудоемкость с учетом зачетов и экзаменов (час/зачет.ед.)	
	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа		
	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные занятия			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ	0,3		4	50	180/5
2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	0,3		5	50	
3	Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Численное интегрирование и дифференцирование	0,4		5	55	
	ИТОГО	2	-	14	155	
						<b>180/5 (экзамен)</b>

**10. Протокол согласования программы с другими дисциплинами направления (специальности) подготовки**

Наименование базовых дисциплин и разделов (тем), усвоение которых необходимо для данной дисциплины	Предложения по базовым дисциплинам об изменениях в пропорциях материала, порядок изложения, введение новых тем курса и т.д.
Математика	Матрицы, их виды, простейшие операции над матрицами. Перемножение матриц. Обратная матрица. Метод Гаусса для решения системы линейных уравнений. Исследование систем линейных уравнений. Собственные числа и собственные векторы положительно определенной матрицы.
Информатика	Правильное форматирование текста в электронных редакторах. Вставка OLE-объектов в документы Word. Умение работать с редакторами электронных таблиц.
Строительная информатика (по профилю)	Знание принципов математического моделирования инженерных задач; способов решения инженерных задач с помощью ЭВМ; умение работать с одним из пакетов математического моделирования (MathCad, MatLab), решать алгебраические задачи в системе Mathcad.

Ведущие лекторы:

Ан (Крашениникова)  
Смирн Чехова ж.а.  
Чух Чехова ж.а.

**11. Приложения**

Приложение 1 Ф СВГУ 8.1.4-02 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.03.01 «Строительство», профиль подготовки «Промышленное и гражданское строительство».

Автор: Чехова Ж.А., доцент кафедры ПГС

Чехова ж.а. подпись, дата

Заведующий кафедрой ПГС: Присяжной В.Б., к.т.н., доцент, зав. кафедрой ПГС

Присяжной В.Б. подпись, дата

### Приложение 3

#### Лист изменений и дополнений на 2017/2018 уч. год

В рабочую программу учебной дисциплины  
Б1.В.ДВ.8.2 «Численные методы в строительстве»

Направление подготовки  
08.03.01 «Строительство»  
Профиль подготовки  
«Промышленное и гражданское строительство»

1. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения: нет
1. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие дополнения:

В п.4: контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине включает в себя занятия лекционного типа, семинарского типа (практические занятия).

Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 60 часа для очной формы обучения и 16 – для заочной.

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине включает в себя занятия лекционного типа и семинарского типа (практические занятия).

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя индивидуальную сдачу зачета.

Объем (в часах) для индивидуальной сдачи зачета определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,25 час на одного обучающегося.

Автор: Чехова Ж.А., доцент кафедры ПГС

Дата 21.05.2018г

Подпись Чехова

Рабочая программа учебной дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
ПГС 26.04.2018, протокол заседания кафедры № 8  
дата

И.о. заведующего кафедрой ПГС: Длинных В.В., старший преподаватель

Дата 26.04.18

Подпись Длинных