

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.06.2026 15:13:49

Уникальный программный ключ

3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **Численные методы расчета конструкций транспортных сооружений**

специальность: 08.05.02 Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей

специализация: Строительство (реконструкция), эксплуатация и техническое прикрытие мостов и тоннелей

форма обучения: **очная**

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры Базовая кафедра АО «Мостострой-11»

Протокол № 8 от 19.03.2026 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: овладение обучающимися фундаментальными знаниями в области современных численных методов и их теоретического обоснования, освоение методов численного решения основных математических задач, возникающих в инженерной практике.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий вычислительной математики;
 - знакомство с основными принципами и этапами вычислительного эксперимента;
 - овладение численными методами решения основных математических задач;
 - формирование понятий о способах построения и применения математических моделей и проведения расчетов по ним;
 - формирование навыков самостоятельной работы.
- обучение студентов основным математическим методам, необходимым для моделирования, решения и анализа практических задач различной степени сложности.
- закрепление теоретического материала лекций на практических и лабораторных занятиях, отработка навыков для последующего применения математических методов;
- использование на лекциях, практических и лабораторных занятиях прикладной направленности фундаментальных математических знаний, способствующих формированию мотивации к обучению и трансформации знаний в инновационные технологии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к элективным дисциплинам вариативной части Блока 1 учебного плана.

Для освоения дисциплины «Численные методы расчета конструкций транспортных сооружений» необходимы знания по дисциплинам: «Математика», «Теория расчета и проектирования строительных конструкций».

Знания по дисциплине «Численные методы расчета конструкций транспортных сооружений» необходимы студентам данного направления для усвоения дисциплины «Теория упругости и пластичности», «Цифровое строительство» при подготовке выпускной квалификационной работы, в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-1. Способность организовывать, контролировать и принимать работы по подготовке проектной продукции по мостовым сооружениям и транспортным	ОПК-1.1 Выполняет расчетное и конструктивное обоснование проектных решений мостовых сооружений и транспортных тоннелей	Знать (З1): основные математические методы, фундаментальные понятия, законы и теории математического моделирования, математической статистики
		Уметь (У1): применять математические методы для решения типовых задач и обработки экспериментальных данных

тоннелям		Владеть (В1): основными методами математики и принципами их применения при решении задач
----------	--	--

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/5	34	18	-	56	-	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Л а б.				
1	1	Введение. Теория погрешностей и машинная арифметика	2	2	-	6	10	ОПК-1.1	Контрольная работа № 1
2	2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений и нелинейных уравнений	10	4	-	12	26	ОПК-1.1	
3	3	Методы решения задачи приближения функции	4	2	-	8	14	ОПК-1.1	Контрольная работа № 2
4	4	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем	8	4	-	15	27	ОПК-1.1	
5	5	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	10	6	-	15	31	ОПК-1.1	Контрольная работа № 3
5	Зачет					-	-	ОПК-1.1.	Задания к зачету
Итого			34	18	-	56	108	X	X

заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение. Теория погрешностей и машинная арифметика».

Цели и задачи дисциплины. Основные этапы математического моделирования. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие верной цифры. Погрешности (относительные) арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи. Представление чисел в ЭВМ. Понятия машинного эпсилон, машинной бесконечности, машинного нуля. Вычислительные задачи. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные алгоритмы. Катастрофическая потеря точности.

Раздел 2. «Методы решения систем линейных алгебраических уравнений и нелинейных уравнений».

Системы линейных алгебраических уравнений. Точное и приближенное решение. Прямые методы решения СЛАУ. Методы Гаусса, Холецкого. Стационарные и нестационарные итерационные методы решения СЛА. Методы Якоби, Зейделя. Сходимость методов. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы Ньютона и простых итерации решения системы. Сходимость методов.

Раздел 3. «Методы решения задачи приближения функции».

Приближение функции: постановка задачи. Приближение функции интерполяционными многочленами Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация сплайнами. Аппроксимация методом наименьших квадратов.

Раздел 4. «Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем».

Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Семейство одношаговых методов Рунге-Кутты. Многошаговые разностные методы. Решение краевых задач для уравнений второго порядка. Методы численного интегрирования: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Численное дифференцирование с помощью сплайнов.

Раздел 5. «Решение дифференциальных уравнений в частных производных»

Метод сеток для решения смешанной задачи для уравнения параболического типа (уравнения теплопроводности). Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа методом сеток. Решение смешанной задачи для уравнения гиперболического типа методом сеток.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема лекции
		ОФО	ЗФО	
1 семестр				
1	1	2	-	Цели и задачи дисциплины. Основные этапы математического моделирования. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие верной цифры. Погрешности (относительные)

				арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи. Представление чисел в ЭВМ. Понятия машинного эпсилон, машинной бесконечности, машинного нуля. Вычислительные задачи. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные алгоритмы. Катастрофическая потеря точности.
2	2	10	-	Системы линейных алгебраических уравнений. Точное и приближенное решение. Прямые методы решения СЛАУ. Методы Гаусса, Холецкого. Стационарные и нестационарные итерационные методы решения СЛА. Методы Якоби, Зейделя. Сходимость методов. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы Ньютона и простых итерации решения системы. Сходимость методов.
3	3	4	-	Приближение функции: постановка задачи. Приближение функции интерполяционными многочленами Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация сплайнами. Аппроксимация методом наименьших квадратов.
4	4	8	-	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Семейство одношаговых методов Рунге-Кутты. Многошаговые разностные методы. Решение краевых задач для уравнений второго порядка. Методы численного интегрирования: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Численное дифференцирование с помощью сплайнов.
5	5	10	-	Метод сеток для решения смешанной задачи для уравнения параболического типа (уравнения теплопроводности). Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа методом сеток. Решение смешанной задачи для уравнения гиперболического типа методом сеток.
Итого:		34	-	X

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	
1	1	2	-	Теория погрешностей, их классификация и определение.
2	2	4	-	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений
3	3	2	-	Методы решения задачи приближения функции.
4	4	4	-	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем
5	5	6	-	Решение дифференциальных уравнений в частных

				производных методом конечных разностей.
	Итого:	18	-	X

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО		
1	1	6	-	Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие верной цифры. Погрешности (относительные) арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи. Вычислительные задачи. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные алгоритмы.	Подготовка к практическим занятиям и к контрольной работе
2	2	12	-	Методы решения систем линейных алгебраических уравнении. Методы решения нелинейных уравнении и систем нелинейных уравнении	Подготовка к практическим занятиям и к контрольной работе
3	3	8	-	Приближение функции интерполяционными многочленами Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация сплайнами. Аппроксимация методом наименьших квадратов.	Подготовка к практическим занятиям и к контрольной работе
4	4	15	-	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнении. Семейство одношаговых методов Рунге-Кутты. Многошаговые разностные методы. Решение краевых задач для уравнений второго порядка. Методы численного интегрирования: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Численное дифференцирование с помощью сплайнов.	Подготовка к практическим занятиям и к контрольной работе
5	5	15	-	Метод сеток для решения смешанной задачи для уравнения параболического типа (уравнения теплопроводности). Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа методом сеток. Решение смешанной задачи для уравнения гиперболического типа методом сеток.	
Итого:		56	-	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Применение уровневой технологии преподавания высшей математики в ВУЗе (формы проведения: лекции, практические занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.	Контрольная работа №1	30
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
2.	Контрольная работа № 2	30
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
3.	Контрольная работа № 3	40
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России:
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>,
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>

- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»
- ЭКБСОН- информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Windows,
- Microsoft Office

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3
	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.</p>	625001, г. Тюмень, ул. Луначарского, д. 2.
1.	<p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт. Самостоятельная работа: Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, №355, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт.</p>	625001, г. Тюмень, ул. Луначарского, д. 2.

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Практические занятия способствуют углублённому изучению дисциплины и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Основная цель практических занятий заключается не только углубить и закрепить теоретические знания, но и сформировать практические компетенции, необходимые будущим специалистам.

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных задач, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Изучить рекомендованную литературу;
3. При затруднениях сформулировать вопросы преподавателю.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов, решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Численные методы расчета конструкций транспортных сооружений

специальность: 08.05.02 Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей

специализация: Строительство (реконструкция), эксплуатация и техническое прикрытие мостов и тоннелей

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Численные методы [Текст]: учебное пособие для студентов направления 220400.62 "Управление в технических системах" очной и заочной форм обучения / П. И. Ковалев ; ТюмГНГУ. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014 — 636 с. http://elib.tsogu.ru	30	30	100	+
2	Численные методы [Текст]: Учебник и практикум / У. Г. Пирумов. - 5-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 421 с. https://biblio-online.ru	ЭР*	30	100	+
3	Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 12-е эл. изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 636 с. — ISBN 978-5-93208-875-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/458336	ЭР*	30	100	+
4.	Веремчук, Н. С. Численные методы в техническом вузе : учебно-методическое пособие / Н. С. Веремчук. — Омск : СибАДИ, 2022. — 80 с. — ISBN 978-5-00113-191-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/270890	ЭР*	30	100	+

ЭР* – электронный ресурс для авторизованных пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <https://jirbis.tyuiu.ru>