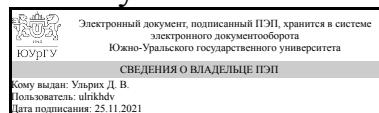


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Архитектурно-строительный  
институт



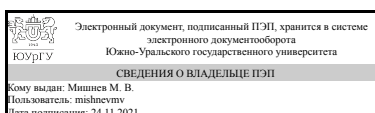
Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.37 Численные методы расчета строительных конструкций для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений уровень Специалитет форма обучения очная кафедра-разработчик Строительные конструкции и сооружения

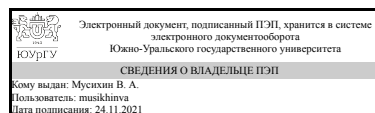
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 483

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



М. В. Мишнев

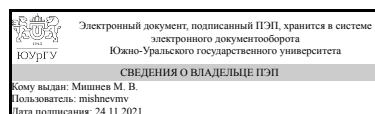
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент (кн)



В. А. Мусихин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
к.техн.н., доц.



М. В. Мишнев

## 1. Цели и задачи дисциплины

изучение и практическое освоение теории численных методов расчёта строительных конструкций, заложенных в основу современных вычислительных комплексов и прикладных программ, используемых для разработки оптимальных решений проектно-конструкторских задач

## Краткое содержание дисциплины

численные методы линейной алгебры, численные методы решения дифференциальных уравнений с начальными и краевыми условиями, использование численных методов при решении конкретных технических задач на ЭВМ

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: базовые математические зависимости, основные положения математического анализа и моделирования строительных конструкций посредством вычислительного аппарата высшей математики; основы физического и математического (компьютерного) моделирования Умеет: производить расчёт элементов строительных конструкций с применением принципов и методов строительной механики; использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, системы автоматизированного проектирования, стандартные пакеты автоматизации исследований Имеет практический опыт: способами алгоритмизации технических задач, базовыми основами языков программирования на компьютере и методами автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыками применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ; методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.20 Инженерная графика, 1.О.21 Компьютерная графика, 1.О.16 Информатика и программирование	1.О.54 Проектирование металлических конструкций уникальных сооружений, 1.О.55 Проектирование железобетонных

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.16 Информатика и программирование	<p>Знает: основные теоретические положения в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), современный уровень и тенденции развития ИКТ, методы сбора и обработки информации средствами ИКТ; место информатики в современной научной картине мира. Базовые понятия информатики: определение, основные свойства, единицы измерения информации; основные принципы представления информации в электронно-вычислительных машинах (ЭВМ), способы ее хранения и обработки; структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ; состав, функции и назначение стандартного программного обеспечения; понятие алгоритма, основные свойства, типы алгоритмических конструкций</p> <p>Умеет: применять методы и средства ИКТ для организации своей профессиональной деятельности: в том числе: текстовые редакторы, электронные таблицы, графические редакторы; электронную почту и браузеры, средств подготовки и демонстрации презентаций. Работать с традиционными носителями информации; с информацией в глобальных компьютерных сетях. Использовать основные типы алгоритмов, стандартное программное обеспечение в своей профессиональной деятельности; соблюдать основные требования информационной безопасности; использовать профессиональную терминологию дисциплины в устной и письменной речи</p> <p>Имеет практический опыт: применения компьютера и стандартного программного обеспечения для решения типовых профессиональных задач</p>
1.О.20 Инженерная графика	<p>Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур</p> <p>Умеет: анализировать форму предмета в натуре и по чертежу; моделировать предметы по их изображениям на основе методов построения графических изображений; решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам</p> <p>Имеет практический опыт: решения метрических задач, изображения проектируемых объектов на чертежах, а также проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций</p>
1.О.21 Компьютерная графика	Знает: основы компьютерной графики,

	<p>технологии работы в программе AutoCAD; возможности применения технологии двумерного и трехмерного моделирования в AutoCAD Умеет: применять систему автоматизированного геометрического проектирования AutoCAD при выполнении проектно-конструкторской документации и расчётно-графических работ; редактировать объекты, управлять свойствами объектов, работать с данными; создавать компоновки листов и выводить на печать чертежи зданий Имеет практический опыт: работы в программе AutoCAD по конструированию зданий и составлению проектно-конструкторской и технической документации; двух и трёхмерного конструирования, позволяющего автоматизировать решение чертежных задач</p>
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение отчёта по 1 контрольному заданию "Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса"	10	10
Выполнение отчёта по 2 контрольному заданию "Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя"	10	10
Написание реферата на тему "Переход от реального объекта к расчётной схеме"	6	6
Написание реферата на тему "Жизнь и научная работа К.Ф. Гаусса и Ф.Л. Зейделя"	6	6
Подготовка к зачёту	3,75	3.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах
-----------	----------------------------------	---

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие положения и основные понятия	2	2	0	0
2	Численные методы линейной алгебры	26	10	16	0
3	Краевая задача о продольно-поперечном изгибе балки	4	4	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие положения и основные понятия	2
2	2	Матричное счисление	2
3	2	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом К.Ф. Гаусса	3
4	2	Погрешность вычисления результатов расчёта	1
5	2	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Ф.Л. Зейделя	3
6	2	Детерминирующий критерий выбора численного метода решения СЛАУ	1
7	3	Дифференциальное счисление	1
8	3	Краевая задача о продольно-поперечном изгибе балки	2
9	3	Процесс перехода от расчётной схемы к реальному объекту. Корреляция	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Подготовка исходных данных для расчёта на компьютере многопролётной статически определимой балки (расчётная схема, система уравнений равновесия в стандартной форме, система уравнений равновесия в матричной форме)	2
2	2	Составление блок-схемы алгоритма расчёта, написание и отладка программы для ЭВМ на языке qbasic	4
3	2	Решение СЛАУ методом К.Ф. Гаусса на ЭВМ, анализ результатов расчёта	2
4	2	Подготовка исходных данных для расчёта на компьютере статически неопределимой рамы (расчётная схема, система уравнений равновесия в стандартной форме, проверка сходимости, система уравнений равновесия в матричной форме)	2
5	2	Составление блок-схемы алгоритма расчёта, написание и отладка программы для ЭВМ на языке qbasic	4
6	2	Решение СЛАУ методом Ф.Л. Зейделя на ЭВМ, анализ результатов расчёта	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во

			часов
Выполнение отчёта по 1 контрольному заданию "Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса"	Сонин, С. А. Численные методы решения задач строительства на ЭВМ Учеб. пособие по лаб. работам С. А. Сонин, А. А. Карякин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 39,[1] с. ил. / <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000244314">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000244314</a>	7	10
Выполнение отчёта по 2 контрольному заданию "Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя"	Сонин, С. А. Численные методы решения задач строительства на ЭВМ Учеб. пособие по лаб. работам С. А. Сонин, А. А. Карякин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 39,[1] с. ил. / <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000244314">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000244314</a>	7	10
Написание реферата на тему "Переход от реального объекта к расчётной схеме"	1. Вержбицкий, В. М. Численные методы: Линейная алгебра и нелинейные уравнения Учеб. пособие для мат. и инженер. специальностей вузов В. М. Вержбицкий. - 2-е изд., испр. - М.: Оникс 21 век, 2005. - 430, [1] с. ил. 2. Садов, В. Б. Численные методы при решении технических задач [Текст] учеб. пособие В. Б. Садов ; ЧГТУ, Каф. Системы автомат. упр. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 68, [1] с. 3. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] учеб. пособие для техн. и экон. ун-тов и вузов Н. В. Копченова, И. А. Марон. - Изд. 3-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 367 с. ил. 4. Занора, Ю.А. Численные методы в инженерных расчётах: учебное пособие по направлению "Строительство" / Ю.А. Занора, А.В. Прохоров. - Челябинск: ЮУрГУ, 2011. - 88 с.	7	6
Написание реферата на тему "Жизнь и научная работа К.Ф. Гаусса и Ф.Л. Зейделя"	1. Вержбицкий, В. М. Численные методы: Линейная алгебра и нелинейные уравнения Учеб. пособие для мат. и инженер. специальностей вузов В. М. Вержбицкий. - 2-е изд., испр. - М.: Оникс 21 век, 2005. - 430, [1] с. ил. 2. Садов, В. Б. Численные методы при решении технических задач [Текст] учеб. пособие В. Б. Садов ; ЧГТУ, Каф. Системы автомат. упр. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 68, [1] с. 3. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] учеб. пособие для техн. и экон. ун-тов и вузов Н. В. Копченова, И. А. Марон. - Изд. 3-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 367 с. ил. 4. Занора, Ю.А. Численные методы в инженерных расчётах: учебное пособие по направлению "Строительство" / Ю.А. Занора, А.В. Прохоров. - Челябинск: ЮУрГУ, 2011. - 88 с. 5. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций Текст А. Б. Золотов и др. - М.: МГСУ : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 336 с. ил., табл., портр.	7	6
Подготовка к зачёту	1. Вержбицкий, В. М. Численные методы: Линейная алгебра и нелинейные уравнения Учеб. пособие для мат. и инженер. специальностей вузов В. М. Вержбицкий. - 2-е изд., испр. - М.: Оникс 21 век, 2005. - 430, [1] с. ил. 2. Садов, В. Б. Численные	7	3,75

	<p>методы при решении технических задач [Текст] учеб. пособие В. Б. Садов ; ЧГТУ, Каф. Системы автомат. упр. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 68, [1] с. 3. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] учеб. пособие для техн. и экон. ун-тов и вузов Н. В. Копченова, И. А. Марон. - Изд. 3-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 367 с. ил. 4. Занора, Ю.А. Численные методы в инженерных расчётах: учебное пособие по направлению "Строительство" / Ю.А. Занора, А.В. Прохоров. - Челябинск: ЮУрГУ, 2011. - 88 с. 5. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций Текст А. Б. Золотов и др. - М.: МГСУ : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 336 с. ил., табл., портр.</p>		
--	---	--	--

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Отчёт по 1 лабораторной работе (метод Гаусса)	25	3	проверка правильности отчёта преподавателем производится по четырёхбалльной шкале: 3 - в отчёте нет ошибок в смысловом содержании и оформлении (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) соответствует ГОСТ; 2 - в отчёте есть незначительные ошибки в смысловом содержании и оформлении (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 1 - в отчёте есть значительные ошибки в смысловом содержании и оформлении (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 0 - отчёт не предоставлен	зачет
2	7	Текущий контроль	Отчёт по 2 лабораторной работе (метод Зейделя)	25	3	проверка правильности отчёта преподавателем производится по четырёхбалльной шкале: 3 - в отчёте нет ошибок в смысловом содержании и оформлении (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) соответствует ГОСТ; 2 - в отчёте есть незначительные ошибки в смысловом содержании и оформлении (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 1 - в отчёте есть	зачет

						значительные ошибки в смысловом содержании и оформление (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 0 - отчёт не предоставлен	
3	7	Текущий контроль	Реферат на тему "Переход от реального объекта к расчётной схеме"	20	3	проверка преподавателем реферата производится по четырёхбальной шкале: 3 - в реферате продемонстрировано понимание математического моделирования строительных конструкций и оформление (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) соответствует ГОСТ; 2 - в реферате нечётко показано понимание математического моделирования строительных конструкций и оформление (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 1 - в реферате нет понимания математического моделирования строительных конструкций и оформление (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 0 - реферат не представлен	зачет
4	7	Текущий контроль	Реферат на тему "Жизнь и научная работа К.Ф. Гаусса и Ф.Л. Зейделя"	20	3	проверка преподавателем реферата производится по четырёхбальной шкале: 3 - в реферате продемонстрировано понимание генезиса математического моделирования строительных конструкций и оформление (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) соответствует ГОСТ; 2 - в реферате нечётко показано понимание генезиса математического моделирования строительных конструкций и оформление (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 1 - в реферате нет понимания генезиса математического моделирования строительных конструкций и оформление (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 0 - реферат не представлен	зачет
5	7	Промежуточная аттестация	зачёт	-	3	приём преподавателем зачёта производится по четырёхбальной шкале: 3 - студент уверенно, развёрнуто и правильно ответил на вопрос по лабораторным работам и уверенно, развёрнуто и правильно ответил на вопрос по лекциям; 2 - студент неуверенно и ошибочно ответил на вопрос по лабораторным работам и уверенно, развёрнуто и правильно ответил на вопрос по лекциям; 1 -	зачет



					студент неуверенно и ошибочно ответил на вопрос по лабораторным работам и неуверенно и ошибочно ответил на вопрос по лекциям; 0 - студент не явился	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Приём преподавателем зачёта производится в устной форме в виде собеседования. Студенту задаются два вопроса: первый на понимание содержания отчётов по лабораторным работам и второй на знание лекционного материала. Время, отводимое на подготовку, 2 минуты. При ответах можно пользоваться отчётами и лекциями.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-2	Знает: базовые математические зависимости, основные положения математического анализа и моделирования строительных конструкций посредством вычислительного аппарата высшей математики; основы физического и математического (компьютерного) моделирования	++				+
ОПК-2	Умеет: производить расчёт элементов строительных конструкций с применением принципов и методов строительной механики; использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, системы автоматизированного проектирования, стандартные пакеты автоматизации исследований			+++		
ОПК-2	Имеет практический опыт: способами алгоритмизации технических задач, базовыми основами языков программирования на компьютере и методами автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыками применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ; методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	++				+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов Учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Прикладная математика" В. М. Вержбицкий. - М.: Высшая школа, 2002. - 847, [1] с.

2. Вержбицкий, В. М. Численные методы: Линейная алгебра и нелинейные уравнения Учеб. пособие для мат. и инженер. специальностей вузов В. М. Вержбицкий. - 2-е изд., испр. - М.: Оникс 21 век, 2005. - 430, [1] с. ил.

3. Вержбицкий, В. М. Численные методы: Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения Учеб. пособие для вузов по мат. специальностям и направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии В. М. Вержбицкий. - М.: Высшая школа, 2001. - 381,[1] с.

*б) дополнительная литература:*

1. Садов, В. Б. Численные методы при решении технических задач [Текст] учеб. пособие В. Б. Садов ; ЧГТУ, Каф. Системы автомат. упр. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 68, [1] с.

2. Сонин, С. А. Численные методы решения задач строительства на ЭВМ Учеб. пособие по лаб. работам С. А. Сонин, А. А. Карякин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 39,[1] с. ил.

3. Карякин, А. А. Численные методы решения задач строительства [Текст] Ч. 1 курс лекций для всех форм обучения по направлению "Стр-во" А. А. Карякин, И. С. Дербенцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и сооружения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 44, [1] с. ил. электрон. версия

4. Карякин, А. А. Численные методы решения задач строительства [Текст] Ч. 2 курс лекций для всех форм обучения по направлению "Стр-во" А. А. Карякин, И. С. Дербенцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и сооружения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 40, [2] с. ил. электрон. версия

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*  
Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Амосов, А. А. Вычислительные методы [Текст] учеб. пособие для ун-тов А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - Изд. 4-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2014. - 671 с. ил.

2. Занора, Ю.А. Численные методы в инженерных расчётах: учебное пособие по направлению "Строительство" / Ю.А. Занора, А.В. Прохоров. - Челябинск: ЮУрГУ, 2011. - 88 с.

3. Караманский, Т. Д. Численные методы строительной механики Пер. с болг. Караманского Т. Д.; Под ред. Клейна Г. К. - М.: Стройиздат, 1981. - 436 с. ил.

4. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] учеб. пособие для техн. и экон. ун-тов и вузов Н. В. Копченова, И. А. Марон. - Изд. 3-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 367 с. ил.

5. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций Текст А. Б. Золотов и др. - М.: МГСУ : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 336 с. ил., табл., портр.

6. Рыжиков, Ю. И. Вычислительные методы [Текст] учеб. пособие по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника" Ю. И. Рыжиков. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 396 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Амосов, А. А. Вычислительные методы [Текст] учеб. пособие для ун-тов А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - Изд. 4-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2014. - 671 с. ил.
2. Занора, Ю.А. Численные методы в инженерных расчётах: учебное пособие по направлению "Строительство" / Ю.А. Занора, А.В. Прохоров. - Челябинск: ЮУрГУ, 2011. - 88 с.
3. Караманский, Т. Д. Численные методы строительной механики Пер. с болг. Караманского Т. Д.; Под ред. Клейна Г. К. - М.: Стройиздат, 1981. - 436 с. ил.
4. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] учеб. пособие для техн. и экон. ун-тов и вузов Н. В. Копченова, И. А. Марон. - Изд. 3-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 367 с. ил.
5. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций Текст А. Б. Золотов и др. - М.: МГСУ : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 336 с. ил., табл., портр.
6. Рыжиков, Ю. И. Вычислительные методы [Текст] учеб. пособие по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника" Ю. И. Рыжиков. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 396 с. ил.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Сонин, С. А. Численные методы решения задач строительства на ЭВМ Учеб. пособие по лаб. работам С. А. Сонин, А. А. Карякин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 39,[1] с. ил. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000244314">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000244314</a>
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Карякин, А. А. Численные методы решения задач строительства [Текст] Ч. 1 курс лекций для всех форм обучения по направлению "Стр-во" А. А. Карякин, И. С. Дербенцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и сооружения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 44, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000561309">http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000561309</a>
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Карякин, А. А. Численные методы решения задач строительства [Текст] Ч. 2 курс лекций для всех форм обучения по направлению "Стр-во" А. А. Карякин, И. С. Дербенцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и сооружения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 40, [2] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000561310">http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000561310</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	454 (1)	Компьютер – 1 шт., документ камера - 1 шт., экран проекционный – 1 шт., колонки – 2 шт., проектор – 1 шт., Microsoft Windows (бессрочно), Microsoft Office (бессрочно)
Практические занятия и семинары	607 (1)	Компьютеры – 17 шт., документ камера - 1 шт., копир МФУ – 1 шт., экран проекционный – 1 шт., колонки – 2 шт., проектор – 1 шт. Windows 00426-292-0000007-85115, Microsoft Office 82503-018-000016-48014, Ansis сертификат от Делкам-Урал, официального дистрибьютера ANSYS от 30 сентября 2008 г., Lira Sapr сертификат подлинности от Лира САПР № 8 от 14 апреля 2011г., Credo 28365AA32835736С, Micro FE сертификат подлинности от ООО ТЕХСОФТ № 9612 от 11.11.2008, AutoCAD 111-20111111