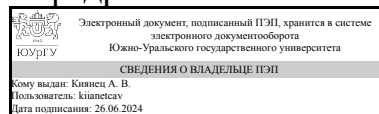


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



А. В. Киянец

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.08 Численные методы расчета строительных конструкций для направления 08.03.01 Строительство

уровень Бакалавриат

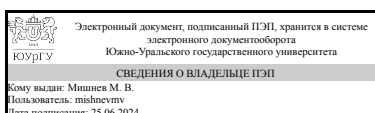
профиль подготовки Промышленное и гражданское строительство

форма обучения очно-заочная

кафедра-разработчик Строительные конструкции и сооружения

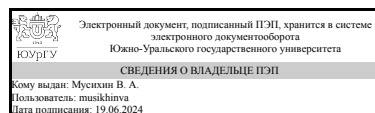
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



М. В. Мишнев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



В. А. Мусихин

## 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
ПК-10 Способен применять средства автоматизированного проектирования	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: в использовании способов алгоритмизации технических задач, базовых основ языков программирования на компьютере и методов автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыков применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Программные комплексы проектирования зданий, Автоматизированные системы разработки проектной документации, Цифровые методы обработки геодезических работ,	Не предусмотрены

Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Программные комплексы проектирования зданий	Знает: методы расчета и моделирования зданий и сооружений, методы расчета и моделирования зданий и сооружений Умеет: использовать ANSYS для проектирования и моделирования зданий и сооружений, анализировать результаты расчета, использовать ANSYS для проектирования и моделирования зданий и сооружений, анализировать результаты расчета Имеет практический опыт: в расчетах элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, в умении вести расчеты элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость
Цифровые методы обработки геодезических работ	Знает: общую классификацию геоинформационных программных комплексов; основные современные виды геодезического и картографического программного обеспечения; возможные направления использования ГИС в качестве источников открытой к использованию информации. Умеет: осуществлять основные виды геодезических измерений с использованием электронных тахеометров, геодезических спутниковых приемников, лазерных дальномеров в области строительства. Имеет практический опыт: в обработке данных геодезических измерений с использованием общего универсального и специального инструментального программного обеспечения; выполнять отдельные виды имитационного моделирования средствами ГИС-программных пакетов.
Автоматизированные системы разработки проектной документации	Знает: нормативные документы связанные с разработкой проектной документации; нормы ЕСКД; правила выполнения архитектурных и строительных чертежей; состав проектной документации; состав рабочей документации; приблизительный перечень чертежей, входящих в комплекты АР и КР Умеет: выполнять чертежи относящиеся к рабочей и проектной документации с использованием современных методов компьютерного формирования; выполнять чертежи узлов и конструкций в среде AutoCAD Имеет практический опыт: необходимый для выполнения чертежей различного назначения с учетом требований инженерной грамотности и высокого качества графического оформления средствами

	автоматизированного проектирования по работе в среде проектирования AutoCAD; в использовании нормативной и технической литературой в процессе проектирования
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: основные требования, предъявляемые к программным комплексам в строительстве; нормативные документы связанные с разработкой проектной документации; нормы ЕСКД; правила выполнения архитектурных и строительных чертежей Умеет: распознавать основные программные комплексы в строительстве, определять наиболее рациональную область применения программного комплекса, выполнять чертежи относящиеся к рабочей и проектной документации с использованием современных методов компьютерного формирования; выполнять чертежи узлов и конструкций в среде AutoCAD Имеет практический опыт: в работе с различными чертежными программами (CAD), необходимый для выполнения чертежей различного назначения с учетом требований инженерной грамотности и высокого качества графического оформления средствами автоматизированного проектирования по работе в среде проектирования AutoCAD; в использовании нормативной и технической литературой в процессе проектирования

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 20,25 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>	16	16
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,75	51,75
Выполнение отчёта по 2 контрольному заданию "Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя"	16	16
Подготовка к зачёту	7,75	7.75
Написание реферата на тему "Жизнь и научная работа К.Ф. Гаусса и Ф.Л. Зейделя"	6	6
Написание реферата на тему "Переход от реального объекта к расчётной схеме"	6	6

Выполнение отчёта по 1 контрольному заданию "Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса"	16	16
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	12	4	8	0
3	Краевая задача о продольно-поперечном изгибе балки	2	2	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. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом К.Ф. Гаусса. Погрешность вычисления результатов расчёта	2
3	2	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Ф.Л. Зейделя. Детерминирующий критерий выбора численного метода решения СЛАУ. Дифференциальное счисление	2
4	3	Краевая задача о продольно-поперечном изгибе балки. Процесс перехода от расчётной схемы к реальному объекту. Корреляция	2

### 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)	1
2	2	Составление блок-схемы алгоритма расчёта, написание и отладка программы для ЭВМ на языке qbasic	2
3	2	Решение СЛАУ методом К.Ф. Гаусса на ЭВМ, анализ результатов расчёта	1
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)	1
5	2	Составление блок-схемы алгоритма расчёта, написание и отладка программы для ЭВМ на языке qbasic	2
6	2	Решение СЛАУ методом Ф.Л. Зейделя на ЭВМ, анализ результатов расчёта	1

### 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 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	16
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 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	7,75
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
Написание реферата на тему "Переход от реального	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	6

объекта к расчётной схеме"	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.		
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	16

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	25	3	проверка правильности отчёта преподавателем производится по четырёхбалльной шкале:	зачет

			Зейделя)			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	
3	7	Текущий контроль	Реферат на тему "Переход от реального объекта к расчётной схеме"	20	3	проверка преподавателем реферата производится по четырёхбалльной 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 четырёхбалльной 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	зачёт	-	3	приём преподавателем зачёта производится по четырёхбалльной шкале:	зачет



		аттестация			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 - 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. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-10	Знает: базовые математические зависимости, основные положения математического анализа и моделирования строительных конструкций посредством вычислительного аппарата высшей математики; основы физического и математического (компьютерного) моделирования	+	+	+	+	+
ПК-10	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	+	+			+
ПК-10	Имеет практический опыт: в использовании способов алгоритмизации технических задач, базовых основ языков программирования на компьютере и методов автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыков применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ	+	+			+

Типовые контрольные задания по каждому 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. 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.
3. 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.

4. 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.
5. Караманский, Т. Д. Численные методы строительной механики Пер. с болг. Караманского Т. Д.; Под ред. Клейна Г. К. - М.: Стройиздат, 1981. - 436 с. ил.
6. Занора, Ю.А. Численные методы в инженерных расчётах: учебное пособие по направлению "Строительство" / Ю.А. Занора, А.В. Прохоров. - Челябинск: ЮУрГУ, 2011. - 88 с.

*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. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Караманский, Т. Д. Численные методы строительной механики Пер. с болг. Караманского Т. Д.; Под ред. Клейна Г. К. - М.: Стройиздат, 1981. - 436 с. ил.
6. Занора, Ю.А. Численные методы в инженерных расчётах: учебное пособие по направлению "Строительство" / Ю.А. Занора, А.В. Прохоров. - Челябинск: ЮУрГУ, 2011. - 88 с.

## 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	Карякин, А. А. Численные методы решения задач строительства [Текст] Ч. 2 курс лекций для всех форм обучения по направлению

	ЮУрГУ	"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