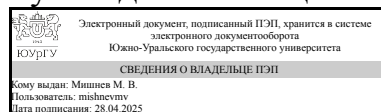


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



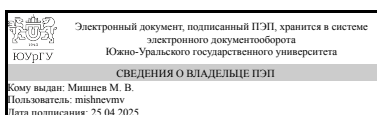
М. В. Мишнев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.38 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

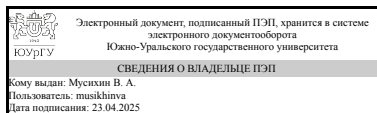
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утвержденным приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 483

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
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.17 Цифровые технологии, 1.О.22 Компьютерная графика, 1.О.21 Инженерная графика,	1.О.55 Проектирование металлических конструкций уникальных сооружений, 1.О.56 Проектирование железобетонных

Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	конструкций уникальных сооружений
---	-----------------------------------

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

Дисциплина	Требования
1.О.17 Цифровые технологии	Знает: понятие информации, терминологический аппарат современных информационных технологий, основы компьютерной грамотности, современный уровень и тенденции развития цифровых информационных технологий, основные принципы сбора, хранения и обработки информации средствами современных цифровых технологий Умеет: применять в своей профессиональной деятельности современные цифровые технологии, стандартное программное обеспечение; работать с традиционными носителями информации; с информацией в глобальных компьютерных сетях; соблюдать основные требования информационной безопасности; использовать профессиональную терминологию дисциплины в устной и письменной речи Имеет практический опыт: применения компьютера и стандартного программного обеспечения для решения типовых задач
1.О.21 Инженерная графика	Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур 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 Имеет практический опыт: решения метрических задач, изображения проектируемых объектов на чертежах, а также проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций
1.О.22 Компьютерная графика	Знает: основы компьютерной графики, технологию 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
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: основные виды строительных работ, подлежащих автоматизации и обработке цифровыми методами; основные требования, предъявляемые к программным комплексам в строительстве, понятие информации, терминологический аппарат современных информационных технологий, основы компьютерной грамотности, современный уровень и тенденции развития цифровых информационных технологий, основные принципы сбора, хранения и обработки информации средствами современных цифровых технологий Умеет: распознавать основные программные комплексы в строительстве, определять наиболее рациональную область применения программного комплекса в строительстве, применять в своей профессиональной деятельности современные цифровые технологии, стандартное программное обеспечение; работать с традиционными носителями информации; с информацией в глобальных компьютерных сетях; соблюдать основные требования информационной безопасности; использовать профессиональную терминологию дисциплины в устной и письменной речи Имеет практический опыт: в работе с различными чертежными программами (CAD), применения компьютера и стандартного программного обеспечения для решения типовых задач

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
Написание реферата на тему "Жизнь и научная работа К.Ф. Гаусса и Ф.Л. Зейделя"	6	6

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
Подготовка к зачёту	3,75	3.75
Написание реферата на тему "Переход от реального объекта к расчётной схеме"	6	6
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	2

		матричной форме)	
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
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
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. / http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000244314	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. / http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000244314	7	10
Подготовка к зачёту	1. Вержбицкий, В. М. Численные методы: Линейная алгебра и нелинейные уравнения Учеб. пособие для мат. и инженер.	7	3,75

	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.		
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

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	зачет

						содержании и оформлении (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 0 - отчёт не предоставлен	
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 значительные ошибки в смысловом содержании и оформлении (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 0 - отчёт не предоставлен	зачет
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	зачет

						моделирования строительных конструкций и оформление (титульный лист, основные надписи на страницах, библиография) не соответствует ГОСТ; 0 - реферат не представлен	
5	7	Промежуточная аттестация	зачёт	-	3	приём преподавателем зачёта производится по четырёхбалльной 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 - студент неуверенно и ошибочно ответил на вопрос по лабораторным работам и неуверенно и ошибочно ответил на вопрос по лекциям; 0 - студент не явился	зачет

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
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	++				+

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. Занора, Ю.А. Численные методы в инженерных расчётах: учебное пособие по направлению "Строительство" / Ю.А. Занора, А.В. Прохоров. - Челябинск: ЮУрГУ, 2011. - 88 с.
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. 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.
6. Караманский, Т. Д. Численные методы строительной механики Пер. с болг. Караманского Т. Д.; Под ред. Клейна Г. К. - М.: Стройиздат, 1981. - 436 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. 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. Занора, Ю.А. Численные методы в инженерных расчётах: учебное пособие по направлению "Строительство" / Ю.А. Занора, А.В. Прохоров. - Челябинск: ЮУрГУ, 2011. - 88 с.
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. 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.
6. Караманский, Т. Д. Численные методы строительной механики Пер. с болг. Караманского Т. Д.; Под ред. Клейна Г. К. - М.: Стройиздат, 1981. - 436 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. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000244314
2	Дополнительная	Электронный	Карякин, А. А. Численные методы решения задач строительства

	литература	каталог ЮУрГУ	[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 http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000561309
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 http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000561310

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 28365AA32835736C, Micro FE сертификат подлинности от ООО ТЕХСОФТ № 9612 от 11.11.2008, AutoCAD 111-20111111