

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра высшей математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора
по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование
(шифр, наименование дисциплины)

08.04.01 Строительство
(код, наименование направления подготовки /специальности)

Проектирование и строительство зданий и сооружений
(профиль /магистерская программа /специализация/)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная/заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины:

- расширить представление магистров о новейших разработках и исследованиях в области моделирования строительных конструкций;
- изучить методики моделирования строительных конструкций, теоретические основы расчета физически и геометрически нелинейных задач строительства методом конечных элементов (МКЭ);
- научить использовать современные вычислительные комплексы для расчета физически и геометрически нелинейных задач строительства.

Задачи учебной дисциплины:

- раскрыть сущность новейших достижений в области математического моделирования строительных конструкций;
- освоить основы компьютерного моделирования применительно к задачам расчёта строительных конструкций;
- обеспечить приобретение теоретических знаний и практического опыта по расчету физически и геометрически нелинейных задач строительства на основе метода конечных элементов;
- обучить навыкам самостоятельного совершенствования своих знаний в области применения метода конечных элементов при решении физически и геометрически нелинейных задач строительства.

Дисциплина направлена на формирование:

- общепрофессиональных компетенций (ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ - дисциплина входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», обязательную часть подготовки магистров по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, магистерская программа Проектирование и строительство зданий и сооружений.

Дисциплина реализуется кафедрой высшей математики и естественных наук. Основывается на базе дисциплин: «Информатика», «Метод конечных элементов и автоматизированные системы расчета на прочность» «Автоматизация проектирования и расчета строительных конструкций».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Расчетно-теоретические и конструктивные проблемы совершенствования зданий и сооружений», научно-исследовательской работы.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены по очной форме обучения лекционные (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

Программой дисциплины по заочной форме обучения предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (96 ак.ч.).

Данная дисциплина осваивается на первом курсе во 2-м семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1	ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе, с помощью информационных технологий	ОПК-2	ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности
Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6	ОПК-6.1. Формулирование целей, постановка задачи исследований ОПК-6.10. Формулирование выводов по результатам исследования

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак. ч. по семестрам
		Очная форма
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	10	10
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Индивидуальное задание	32	32
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к коллоквиуму	8	8
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	4	4
Подготовка к экзамену (диф. зачету)	9	9
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), диф. зачет (ДЗ)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 8 тем:

- тема 1 (Основы моделирования строительных конструкций);
- тема 2 (Принципы разработки модели строительной конструкции (стержневая, плоская, объемная модели));
- тема 3 (Виды нелинейности в теории расчета конструкций);
- тема 4 (Основные положения нелинейной строительной механики);
- тема 5 (Физически нелинейные системы. Математическое моделирование физически нелинейных задач строительства с применением метода конечных элементов);
- тема 6 (Расчет конструкций по несущей способности. Метод предельного равновесия. Применение методов математического программирования для задач предельного равновесия);
- тема 7 (Геометрически нелинейные задачи. Математическое моделирование геометрически нелинейных задач строительства с применением метода конечных элементов);

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной формы приведены в таблице 3.

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для заочной формы приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основы моделирования строительных конструкций.	Преимущества теории и эксперимента в математическом моделировании. Историческое развитие математического моделирования. Этапы математического моделирования (построение математической модели; разработка алгоритма для реализации модели на компьютере; создание программы на языке программирования высокого уровня). Математическая модель в инженерных дисциплинах. Классификация математических моделей: детерминированные и стохастические, статистические и динамические, дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные. Требования, предъявляемые к моделям. Этапы моделирования.	2	Программный комплекс "Ли́ра". Структура меню, панелей инструментов. Создание модели плоской многоэтажной рамы. Задание геометрических характеристик, параметров жесткости, нагрузок. Выполнение расчета. Обработка результатов расчета.	2
2	Принципы разработки модели строительной конструкции (стержневая, плоская, объемная модели)	Объекты расчета и проблемы моделирования стержневых систем. Моделирование стержневых систем. Определение расчетной модели конструкции. Об оценке приближенной численной реализации расчетной модели.	2	Изучение напряженно-деформированного состояния плоской балки-стенки, плиты перекрытия. Создание модели, задание характеристик материалов, приложение нагрузок. Обработка результатов расчета. Построение эпюр и изополей напряжений.	2

Продолжение таблицы 3					
1	2	3	3	5	6
		Моделирование двумерных тел. Моделирование конечно-элементной сеткой. Простые примеры. Двумерные конструкции. Треугольная сетка: линейные, квадратичные конечные элементы. Моделирование объемных тел. Моделирование пространственных пластинчато-стержневых конструкций. Моделирование объемных тел в программном расчетном комплексе «Лира–Windows».			
3	Виды нелинейности в теории расчета конструкций	Понятия о природе возникновения геометрической и физической нелинейностей в задачах строительной механики. Физическая нелинейность. Геометрическая нелинейность. Основные постановки при решении задач нелинейной строительной механики.	2	Нелинейное поведение плиты с односторонними связями. Демонстрация техники постановки задачи о напряженно-деформированном состоянии плиты на упругом основании с дискретными связями одностороннего действия. Использование для односторонних связей конечного элемента № 261, воспринимающего усилия одного знака (сжатие).	2
4	Основные положения нелинейной строительной механики	Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем. Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций. Инварианты тензоров напряжений и деформаций	2	Нелинейный расчет двух пролетной балки с учетом ползучести бетона. Составление расчетной схемы двух пролётной балки.	2

Продолжение таблицы 3					
1	2	3	3	5	6
		Основные уравнения нелинейно упругого и упругопластического тела. Простое и сложное нагружения. Активная и пассивная деформации. О теориях деформирования.		Демонстрация процедуры задания характеристик физической нелинейности материалов с учетом ползучести бетона и процедуры задания параметров арматуры. Формирование таблицы моделирования нелинейных нагружений.	
5	Физически нелинейные системы Математическое моделирование физически нелинейных задач строительства с применением метода конечных элементов	Основы расчета нелинейно-упругих балок. Примеры расчета физически нелинейных стержневых систем приближенными методами. Типы конечных элементов для учета физической нелинейности. Программный расчетный комплекс «Ли́ра–Windows», для решения нелинейных задач конструкций. Создание конечно-элементных моделей конструкций. Управление нелинейным расчетом с использованием шаговых и шагово-итерационных решателей, последовательность выполнения расчетов.	2	Расчет железобетонных конструкций в физической нелинейной постановке. Демонстрация процедуры задания параметров, характеризующих нелинейное поведение железобетона в процессе нагружения статическими нагрузками; техники управления шаговым процессом решения задачи.	2
6	Расчет конструкций по несущей способности. Метод предельного равновесия.	Основы расчета конструкций по предельному состоянию. Статический и кинематический методы решения задач предельного равновесия.	4	Предельное состояние статически определимой балки при изгибе. Пластический момент сопротивления сечения. Расчет рамных систем методами предельного равновесия.	2

Продолжение таблицы 3					
1	2	3	3	5	6
	Применение методов математического программирования для задач предельного равновесия	Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок. Особенности расчета изгибаемых конструкций методом предельного равновесия. Применения статической и кинематической теорем. Расчет рам и арок. Расчет ферм. Влияние упругости и смещений опор на величину предельной нагрузки. Предельное равновесие изгибаемых пластин.		Оценка несущей способности неразрезных многопролетных балок статическим и кинематическим методами. Метод предельного равновесия применительно к железобетонным конструкциям.	
				Разработка конечно-элементной модели для железобетонной плиты и расчет задачи в физически нелинейной постановке с использованием современных программных комплексов «Лира–Windows». Анализ численных результатов расчета и сравнение с аналогичными расчетами по методу предельного равновесия	2

Завершение таблицы 3					
1	2	3	3	5	6
7	Геометрически нелинейные задачи. Математическое моделирование геометрически нелинейных задач строительства с применением метода конечных элементов	Особенности расчёта по деформированному состоянию. Точный расчёт по деформированному состоянию. Расчёт по деформированному состоянию способом последовательных приближений. Типы конечных элементов для учета геометрической нелинейности. Создание конечно-элементных моделей конструкций. Расчет геометрически нелинейных конструкций - мачтовых и башенных сооружений с использованием ПК «Лира–Windows»	4	Геометрически нелинейные задачи. Математическое моделирование геометрически нелинейных задач строительства с использованием современных программных комплексов «Лира –Windows»: расчет предварительно напряженной вантовой фермы; расчет пилона вантового моста; расчет рамы, расчет мачты в геометрически нелинейной постановке. Составление расчетной схемы сооружений; демонстрация моделирования геометрической нелинейности	4
Всего аудиторных часов			18		18

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6
1	Основы моделирования строительных конструкций.	Классификация математических моделей: детерминированные и стохастические, статистические и динамические, дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные.		Изучение напряженно-деформированного состояния плоской балки-стенки, плиты перекрытия. Создание модели, задание характеристик материалов, приложение нагрузок.	

Продолжение таблицы 4					
1	2	3	4	5	6
	Принципы разработки модели строительной конструкции (стержневая, плоская, объемная модели)	Моделирование двумерных тел. Моделирование конечно-элементной сеткой. Простые примеры. Двумерные конструкции. Треугольная сетка: линейные, квадратичные конечные элементы. Моделирование объемных тел. Моделирование пространственных пластинчато-стержневых конструкций. Моделирование объемных тел в программном расчетном комплексе «Лира–Windows».	2	Построение эпюр и изополей напряжений.	2
2	Физически нелинейные системы Математическое моделирование физически нелинейных задач строительства с применением метода конечных элементов	Типы конечных элементов для учета физической нелинейности. Программный расчетный комплекс «Лира–Windows», для решения нелинейных задач конструкций. Создание конечно-элементных моделей конструкций. Управление нелинейным расчетом с использованием шаговых и шагово-итерационных решателей, последовательность выполнения расчетов.	2	Нелинейный расчет двух пролетной балки с учетом ползучести бетона. Составление расчетной схемы двух пролётной балки. Демонстрация процедуры задания характеристик физической нелинейности материалов с учетом ползучести бетона и процедуры задания параметров арматуры. Формирование таблицы моделирования нелинейных загружений.	2
3	Геометрически нелинейные задачи.	Типы конечных элементов для учета геометрической нелинейности. Создание конечно-элементных моделей конструкций.	2	Расчет предварительно напряженной вантовой фермы; расчет пилона вантового моста; расчет рамы, расчет мачты	2

Завершение таблицы 4					
1	2	3	4	5	6
	Математическое моделирование геометрически нелинейных задач строительства с применением метода конечных элементов	Расчет геометрически нелинейных конструкций - мачтовых и башенных сооружений с использованием ПК «Лира–Windows»		в геометрически нелинейной постановке.	
Всего аудиторных часов			6		6

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dontu.ru/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала. Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	б оценивания	Оценочное средство
ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- коллоквиумы – 30-50 баллов;
- практические работы (индивидуальные задания) – 30-50 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждый элемент дисциплины. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Математическое моделирование» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Тематика и содержание индивидуальных заданий

Индивидуальным заданием для каждого обучающегося является выполнение заданий по текущим практическим работам. В семестре предусмотрены выполнение и защита двух индивидуальных заданий (ИЗ № 1, ИЗ № 2).

Индивидуальные задания (ИЗ) выполняются по следующим темам:

ИЗ № 1 «Нелинейный расчет многопролетной неразрезной балки с учетом физической нелинейности материалов в ПК «Лира-Windows»:

- составить расчетную схему многопролетной неразрезной балки;
- продемонстрировать процедуру задания характеристик физической нелинейности материалов и процедуру задания параметров арматуры;
- сформировать таблицу моделирования нелинейных нагрузок.

ИЗ № 2 «Расчет мачты в геометрически нелинейной постановке с использованием ПК «Лира-Windows»:

- составить расчетную схему мачты;
- показать моделирование геометрической нелинейности.

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация по дисциплине осуществляется в форме проведения контрольного опроса, коллоквиумов, индивидуальных заданий. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости включают результаты контрольных опросов, коллоквиумов, решения индивидуальных заданий. Индивидуальные задания выполняются студентами во время практических занятий и дорабатываются в процессе самостоятельной работы.

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену (коллоквиуму)

- 1) Что называется расчетной моделью конструкции?
- 2) Каким требованиям должна отвечать расчетная модель (расчетная схема) конструкции?
- 3) Какие основные качества присущи расчетной модели конструкции?
- 4) Какие основные вопросы решаются в эксперименте (натурном или модельном)?
- 5) Каким образом физический эксперимент связан с теоретическими разработками?
- 6) Какие существуют правила замены физической реальности аппроксимирующей расчетной моделью?
- 7) Что такое базовая модель?
- 8) Каким образом характеризуется моделирование сложных систем?
- 9) Какими физическими коэффициентами (модулями) характеризуется идеально упругое тело?
- 10) Какими физическими коэффициентами (модулями) характеризуется анизотропное упругое тело?

- 11) Как описывается физический (численный) эксперимент для определения модулей E , G и коэффициента Пуассона μ ? Укажите размерности этих величин.
- 12) От чего зависит точность решения, полученного методом конечных разностей?
- 13) Каким образом реализуется основная идея и порядок расчета задачи МКР. Покажите на примере балки-стенки?
- 14) Что означает - континуальная физическая модель заменяется при расчете МКР дискретным (сеточным) аналогом? (Математически это выражается в переходе от дифференциального уравнения с частными производными к системе линейных алгебраических уравнений).
- 15) Какие существуют способы дискретизации непрерывной (континуальной) области для двумерных тел?
- 16) Какие виды моделей вам известны?
- 17) Какие существуют виды конечных элементов, используемых для моделирования двумерных тел?
- 18) Как оценить точность (сходимость) конечно-элементного расчета?
- 19) Что такое связанные задачи? Приведите примеры.
- 20) Каким образом моделируются объемные тела в расчетных программных комплексах (с помощью каких конечных элементов)?
- 21) Какие расчетные программные комплексы вам известны?
- 22) Охарактеризуйте возможности программных комплексов для решения задач механики и теории упругости.
- 23) Назовите принципы построения и структуру наиболее известных программных комплексов для решения задач механики и теории упругости. Какие методы расчета лежат в основе этих программных комплексов?
- 24) Какова суть метода допускаемых напряжений?
- 25) Какова суть метода предельного равновесного состояния?
- 26) Что понимают под «предельным состоянием»?
- 27) Какие прочностные характеристики для хрупкого материала, а какие для пластичного соответствуют предельному состоянию?
- 28) Как устанавливают предельное состояние в случае простых напряжённых состояний (растяжение, сдвиг)?
- 29) Какие два различных по своей сути напряжённых состояния полагают эквивалентными?
- 30) Какие имеются классические категории предельного состояния?
- 31) В чём состоит задача механики разрушения?
- 32) Почему критерий предельного состояния О. Мора применим для оценки прочности и хрупких и пластичных материалов?
- 33) Что должен учитывать коэффициент запаса прочности?
- 34) Можно ли произвольно принимать величину коэффициента запаса прочности? К чему приводит его завышение?
- 35) Что понимают под «допускаемым напряжением»?
- 36) Как записывается условие безопасной прочности в общем случае и в

случае простых напряжённых состояний?

- 37) Какой метод оценки безопасной прочности положен в основу отечественных норм строительного проектирования?
- 38) Назовите группы предельных состояний?
- 39) В чём состоит методологическое отличие метода расчёта по предельным состояниям от метода расчёта по допускаемым напряжениям?
- 40) Сформулируйте исходную идею метода расчета по предельным состояниям.
- 41) Как можно представить основные расчетные формулы метода расчета по предельным состояниям для центрального растяжения и сжатия.
- 42) Что называется опасным сечением бруса?
- 43) Напишите формулы, по которым:
 - а) проверяется действительное напряжение в сечении бруса;
 - б) подбирается площадь поперечного сечения;
 - в) определяется величина допустимой нагрузки при заданном сечении бруса.
- 44) Перечислите теории пластичности и дайте соответствующие пояснения.
- 45) Перечислите основные гипотезы, взятые за основу деформационной теории пластичности.
- 46) В чем суть кинематического метода предельного равновесного состояния.
- 47) Поясните суть статического метода предельного равновесного состояния.
- 48) Дайте определение понятия пластического шарнира при изгибе конструкций.
- 49) В чем заключается различие между расчетами на прочность по допускаемому напряжению и по предельным нагрузкам?
- 50) Что представляет собой предельная нагрузка?
- 51) Почему при расчете по предельным нагрузкам нельзя использовать формулы, основанные на законе Гука?
- 52) В чем заключается схематизация диаграмм растяжения?
- 53) Почему расчет по предельным нагрузкам выполняют только для элементов конструкции из пластичных материалов?
- 54) Какой вид имеют эпюры напряжений в поперечных сечениях бруса при кручении или изгибе при предельных значениях, крутящих или изгибающих моментов?
- 55) Что представляет собой пластический шарнир?
- 56) Как определить предельный изгибающий момент?
- 57) Как определить предельный крутящий момент?
- 58) Почему расчеты статически определимых стержней при растяжении и сжатии по допускаемым напряжениям и предельным нагрузкам дают одинаковые результаты?
- 59) Какие виды нелинейности учитываются при прочностных расчетах инженерных сооружений и конструкций?
- 60) Что такое физическая нелинейность, для каких материалов она

характерна?

- 61) Что такое геометрическая нелинейность?
- 62) Что такое конструктивная нелинейность, ее виды?
- 63) Что такое анизотропия? Какие виды анизотропии существуют?
- 64) Какие гипотезы линейной строительной механики не соблюдаются при учете физической нелинейности материала?
- 65) Какие гипотезы линейной строительной механики не соблюдаются при учете геометрической нелинейности сооружений и конструкций?
- 66) Какие гипотезы линейной строительной механики не соблюдаются при учете конструктивной нелинейности сооружений и конструкций?
- 67) Какой вид имеют диаграммы деформирования упругого, упругопластического, жесткопластического и нелинейно-упругого тела?
- 68) Какой вид имеют диаграммы деформирования физически нелинейного материала?
- 69) В чем состоит отличие между нелинейно-упругим и упругопластическим материалом?
- 70) Какие виды нелинейности учитываются при прочностных расчетах инженерных сооружений и конструкций?
- 71) Что такое физическая нелинейность, для каких материалов она характерна?
- 72) Какой вид диаграмм «напряжение-деформация» для жесткопластического тела Сен-Венана и упругопластического тела Прандтля (диаграмма Прандтля)?
- 73) Как осуществляется расчёт по деформированному состоянию способом последовательных приближений?
- 74) Какова основная идея МКЭ?
- 75) Каковы основные преимущества МКЭ при расчетах конструкций?

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

- 1) Шейн, А.И. Курс строительной механики: Учебное издание / А.И. Шейн - М.: Издательство АСВ, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-4323-0218-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302182.html> (дата обращения 21.08.2024).
- 2) Программный комплекс ЛИРА-САПР. Руководство пользователя. Обучающие примеры/ Ромашкина М.А., Титок В.П. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. Электронное издание, 2018. – 254 с.
https://rflira.ru/files/lira-sapr/Book_LIRA_SAPR_2018.pdf (дата обращения 21.08.2024).
- 3) Карпунин, В.Г. Компьютерное моделирование строительных конструкций в программном комплексе ЛИРА-САПР: учебное пособие/ В.Г. Карпунин. – Екатеринбург: Архитектон, 2018 – 323 с.
<https://biblioclub.ru/index.php?page=boo> (дата обращения 21.08.2024).
- 4) Кондратьева, Л.Е. Численные методы решения инженерно-технических задач в строительстве: учеб. пособие / Л. Е. Кондратьева; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 159 с. – ISBN 978-5-9984-1012-3.
<https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/7749/1/01814.pdf> (дата обращения 21.08.2024).

Дополнительная литература

- 1) Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. III. Динамика сооружений: Учебное пособие. / Анохин Н.Н. - М. : Издательство АСВ, 2018. - 344 с. - ISBN 978-5-4323-0174-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301741.html> (дата обращения 21.08.2024).
- 2) Городецкий, А.С. Компьютерные модели конструкций / Городецкий А.С., Евзеров И.Д. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. – 360 с.
<https://your-lib.ru/5801/your-lib-content-17044179.html> (дата обращения 21.08.2024).
- 5) Старцева, Л.В. Строительная механика в примерах и задачах: Учебное пособие / Старцева Л.В., Архипов В.Г., Семенов А.А. - М.: Издательство АСВ, 2014. - 224 с. - ISBN 978-5-93093-985-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939859.html> (дата обращения 21.08.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно - справочные и поисковые системы

- 1) Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education.—Текст : электронный.
- 2) Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>.—Текст: электронный.
- 3) Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.—Текст: электронный.
- 4) Университетская библиотека онлайн :электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.—Текст : электронный

7.3 Интернет-ресурсы

- 1) Министерство науки и образования Российской Федерации — <http://минобрнауки.пф/>
- 2) Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки — <http://obrnadzor.gov.ru/>
- 3) Министерство образования и науки Луганской Народной Республики — <https://minobr.su>
- 4) Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования — <http://fgosvo.ru>
- 5) Федеральный портал «Российское образование» — <http://www.edu.ru/>
- 6) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» — <http://window.edu.ru/>
- 7) Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов — <http://fcior.edu.ru/>
- 8) Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства ЛНР - <https://minstroylnr.su/>
- 9) Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР - <https://mprlnr.su/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО. При реализации дисциплины используется Программный комплекс (ПК) Лира; Лицензия № 1д / 546; лицензионный номер № 9У057027.

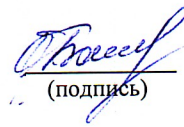
Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Мультимедийная аудитория. (60 посадочных мест), оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная – 20 шт., стол– 1 шт., доска аудиторная– 1 шт.), учебное ПК (монитор + системный блок), мультимедийная стойка с оборудованием – 1 шт., широкоформатный экран.</i> Аудитории для проведения лекций: <i>Компьютерный класс (22 посадочных места), оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет:</i> ПК Intel Core 2 DUO 2) 5 Ghz, 1024, 160 – 11 шт.; ПК Intel Celeron 2) 0, 256, 40- 1 шт. Доска– 1 шт.	ауд. <u>201</u> корп. <u>главный</u> ауд. 205 корп. <u>главный</u>

Лист согласования рабочей программы

Разработал

доцент кафедры ВМиЕН
(должность)


(подпись)

О.С. Балашова
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой ВМиЕН


(подпись)

Д.А. Мельничук
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры ВМиЕН от 26.08. 2024 г.

И.о. декана факультета ГМПС


(подпись)

О.В. Князьков
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки 08.04.01
Строительство


(подпись)

В.В. Псюк
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	