

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Сопротивления материалов и механики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Калугин А.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.27.(копия) Нелинейные задачи строительной механики

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 08.05.01 – Строительство уникальных
зданий и сооружений

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Специализация – Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
(для набора 2018)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Освоение студентом знаний и умений, необходимых строителю для решения задач на прочность, жесткость и устойчивость в области анализа работы и расчета конструкций и их отдельных элементов с учетом геометрической нелинейности и неупругой работы материалов с использованием современного вычислительного аппарата

Задачи изучения дисциплины:

- формирование представлений о работе конструкций и их отдельных элементов, выполненных из нелинейно-упругого или пластического материала.
- обучение методов определения истинного распределения в конструкциях напряжений при нелинейной работе материалов.
- изучение способов обеспечения необходимой прочности и жесткости конструкций с учетом геометрической нелинейности работы её элементов

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Нелинейные задачи строительной механики» согласно рабочему учебному плану помещена в цикл профессиональных дисциплин, читается в 7-ом семестре четвертого курса. Изучение дисциплины позволит понять характер нелинейной работы строительных конструкции, овладеть основами методов расчета конструктивных систем с учетом геометрической и конструктивной нелинейностей, а также нелинейной работы материала. Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины: 1. Математика. 2. Строительная механика. 3. Теоретическая механика. 4. Сопротивление материалов.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	7 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--	--	--

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-6	использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-7	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат
ПСК-1.4	владение основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: 1) основные понятия нелинейно-деформирования твердых тел, 2) особенности распределения в конструкциях напряжений при нелинейной работе их материалов.
	Стандартный: основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов с учетом физической и геометрической нелинейности

	Эталонный: способы обеспечения необходимой прочности и жесткости конструкций с учетом геометрической нелинейности работы её элементов.
Уметь	Пороговый: рассчитывать конструкции из нелинейно-упругого материала и пластического материала при различных воздействиях и найти истинное распределение напряжений. При этом 1)определять расчетную схему нагружения и опирания; 2)исследовать напряженное состояние; 3)составлять зависимости между нагрузкой, напряжением и деформацией
	Стандартный: 1)самостоятельно проводить необходимые расчеты, используя аналогии; 2)использовать новые методы решения; 3)подготовить исходную информацию для расчетов на ЭВМ.
	Эталонный: 1)выполнять расчеты различных элементов конструкций; 2)выбирать оптимальные методы расчета
Владеть	Пороговый: современными методами определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах конструкций из нелинейно-упругого и пластического материала при различных воздействиях, с учетом физической и геометрической нелинейности. При этом владеть основными уравнениями теории;
	Стандартный: классическими методами теории;
	Эталонный: новыми методами решения задач с использованием ЭВМ

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Основные понятия нелинейной строительной механики	4	2			2

2	2	Расчёты стержневых систем методом предельных состояний	22	6	6		10
3	3	Расчёты методом линейного программирования	16	2	6		8
4	4	Расчёты методом нелинейного программирования	44	4	20		20
5	5	Учёт ползучести материала	12	2	2		8
6	6	Заключительные занятия	10	2	2		6
Итого			108	18	36	0	54

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Задачи нелинейной строительной механики. Основные понятия и определения. Понятие физической и геометрической нелинейности в строительной механике. Виды физической нелинейности. Понятие о конструктивной нелинейности. Типичные экспериментальные диаграммы растяжения-сжатия для различных материалов. Пластический шарнир.
2	2	Упругопластический расчёт статически неопределимой балки с отслеживанием механизма разрушения. Расчёт по предельным состояниям кинематическим методом Расчёт по предельным состояниям статическим методом
3	3	Численные методы решения нелинейных задач: метод линейного программирования.
4	4	Численные методы решения нелинейных задач: метод нелинейного программирования. Конструкторские задачи при использовании метода предельных состояний
5	5	Основы теории ползучести. Линейная ползучесть. Релаксация. Модели описания явления ползучести.

6	6	Заключительное занятие
---	---	------------------------

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
2	2	Статически неопределимые балки. История нагружения с образованием пластических шарниров. Коэффициент запаса. Решения статическим методом без рассмотрения механизмов разрушения. Статическая и кинематическая теоремы. Расчёт рамы кинематическим методом.
3	3	Линейное программирование в расчёте балки методом предельных состояний. Ограничения-равенства. Ограничения неравенства. Целевая функция. Расчёт балки методом линейного программирования на предельную нагрузку по программе smNKT. Решение проектировочной задачи методом линейного программирования на ЭВМ.
4	4	Нелинейное программирование в расчёте балки с распределённой нагрузкой методом предельных нагрузок. Решение этой задачи на ЭВМ по программе nelopt. Проверка решения кинематическим методом. Расчёт рамы на предельную нагрузку. Решение проектировочной задачи для рамы методом нелинейного программирования. Оптимальное проектирование рамы.
5	5	Расчёты на ползучесть.
6	6	Заключительное занятие

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Основные понятия нелинейной строительной механики	Изучение конспекта и учебников
2	2	Расчёты стержневых систем методом предельных состояний	Изучение конспекта и учебников
3	3	Расчёты методом линейного программирования	Изучение конспекта и учебников
4	4	Расчёты методом нелинейного программирования	Изучение конспекта и учебников
5	5	Учёт ползучести материала	Изучение конспекта и учебников
6	6	Заключительные занятия	Подготовка к зачету

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
3,4	3,4	практика	Применение программ для ЭВМ: SMNKT. exe; nelopt. dpr	10
все	все	практика	тренинги	20

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Дарков Анатолий Владимирович. Строительная механика : учебник / Дарков Анатолий Владимирович, Шапошников Николай Николаевич. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 656с.

2. Лесин, Виктор Васильевич. Основы методов оптимизации : учеб. пособие / Лесин Виктор Васильевич, Лисовец Юрий Павлович. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 352 с.

6.1.2. Издания из ЭБС

Издания из ЭБС:

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 331 с. - <https://biblio-online.ru/book/CC111FE5-A385-4A9A-B4FD-492E13A4DFA7>
2. Трофимов, В. В. Алгоритмизация и программирование : учебник для академического бакалавриата / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская ; под ред. В. В. Трофимова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 137 с. - <https://biblio-online.ru/book/B08DB966-3F96-4B5A-B030-E3CD9085CED4>

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

Печатные издания:

1. Холмогорова, Е.И. Численные методы : учеб. пособие / Е. И. Холмогорова. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 97 с.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Соколова, В. В. Вычислительная техника и информационные технологии. Разработка мобильных приложений : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Соколова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 175 с. — <https://biblio-online.ru/book/D80F822D-BA6D-45E9-B83B-8EC049F5F7D9>
2. Сидоров, В.Н. Математическое моделирование в строительстве / В. Н. Сидоров, В. К. Ахметов; Сидоров В.Н.; Ахметов В.К. - Moscow : ACB, 2007

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://mpro.zabgu.ru/MegaPro> – электронная библиотека ЗабГУ.

<https://elibrary.ru> – научная электронная библиотека Elibrary.

<http://www.trmost.ru> – издательство «Троицкий мост».

<http://www.studentlibrary.ru> – ЭБС «Консультант студента» студенческая электронная библиотека.

<https://e.lanbook.com> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

<http://diss.rsl.ru> – библиотека диссертаций.

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г.Чита

ул. Александрo-Заводская, 30, ауд.. 01-304.

Кабинет теоретической и строительной механики.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной

аттестации
Комплект специальной учебной мебели.
Доска ученическая меловая.
Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран.
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
672039, г. Чита
ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01-308.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
Комплект специальной учебной мебели.
Доска ученическая меловая.
Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран.
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01- 312
Компьютерный класс.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.
Комплект специальной учебной мебели.
Системный блок 3 Cott 2302D + клавиатура, мышь + монитор packard bell Viseo243D (19 шт).
Системный блок 3 Cott 2302D + клавиатура, мышь + монитор LG E2041SX (1 шт.).
Принтер Xerox WorkCentre 3045 (1 шт.).
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01-315
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы
Комплект специальной учебной мебели.
Доска аудиторная меловая (передвижная поворотная).
Мультимедийный стационарный проектор.
Экран.
Компьютеры (11 шт.),
Принтер.
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01-317
Компьютерный класс.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы
Комплект специальной учебной мебели.
Доска аудиторная меловая (передвижная поворотная).
Компьютеры (15 шт.),
Принтеры лазерные (2 шт.), принтеры матричные (2 шт.).
МФУ WorkCentre 3215 (1 шт.).
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для глубокого изучения содержания курса самостоятельно необходимо прорабатывать и дополнять конспекты лекций материалами из основной и дополнительной литературы, широко используя электронные издания, а также информационно-справочные и поисковые системы.

Разработчик/группа разработчиков: Ветров Сергей Владимирович, старший преподаватель

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2021 г. № 1)**