

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Механика и сопротивление материалов»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №6 от 16 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация: Инженер-строитель

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Дмитриева Татьяна Львовна
Дата подписания: 06.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Дмитриева Татьяна
Львовна
Дата подписания: 06.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Комаров Андрей
Константинович
Дата подписания: 06.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Строительная механика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.10, ОПК-3.9

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-3.10	Владеет методами решения уравнений строительной механики при геометрической и физической линейности и нелинейности, при статическом и динамическом характерах работы конструкций	Знать Основные зависимости, используемые в статических расчетах балок, ферм, арок и рам. Уметь работать с программными комплексами, где выполняется расчет стержневых систем, входящих в состав строительных конструкции. Владеть методами исследования конструкций при действии на них подвижной нормативной нагрузки.
ОПК-3.9	Владеет методами расчета одномерных, плоских и пространственных задач при проектировании строительных систем	Знать алгоритмы аналитического и матричного расчета статически неопределимых стержневых систем. Уметь оценить правильность результатов, полученных в автоматизированных расчетах, а также диагностировать ошибки в этих расчетах. Владеть методикой подготовки исходных моделей для автоматизированного расчета статически неопределимых стержневых систем

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Строительная механика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Металлические конструкции (общий курс)», «Конструкции из дерева и пластмасс», «Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)», «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	216	72	144
Аудиторные занятия, в том числе:	112	48	64
лекции	48	16	32
лабораторные работы	32	16	16
практические/семинарские занятия	32	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	68	24	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовой проект, Зачет	Зачет	Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в курс строительной механики	1	2					1	2	Проверочная работа
2	Кинематический анализ плоских стержневых систем	2	2			1	2	1	2	Отчет по лабораторной работе, Тест
3	Расчет ферм на действие постоянной силовой нагрузки. Особенности расчета шпренгельных и полураскосных ферм	3	2	1	2	3	2	1	4	Тест, Отчет по лабораторной работе
4	Расчёт многопролётных	4	2	2	2	4	2	1	2	Отчет по лабораторной работе

	составных балок на действие постоянной силовой нагрузки									ной работе
5	Расчет составных балок на действие подвижной нагрузки	5	2	3	2	5	2	1	2	Проверочная работа
6	Расчет трехшарнирных арок и рам на действие постоянной силовой нагрузки.	6	2	4, 5	6	6, 7	4	1	6	Тест, Отчет по лабораторной работе
7	Теория перемещений плоских линейно-деформируемых стержневых систем. Определение перемещений от силового воздействия.	7	2	6	2	8	2	1	4	Проверочная работа, Тест
8	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах от действия температуры, смещения опор	8	2			9	2	1	2	Проверочная работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		14		16		24	

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Статически неопределимые системы. Особенности поведения на силовое, температурное и кинематическое воздействие.	2	2	8	2			2	4	Просмотр
1	Теоремы о взаимности, используемые в строительной механике	1	2							Решение задач
2	Расчет СН систем методом сил на силовое	3	2	1	2	1	2	2	4	Проверочная работа, Тест

	воздействие									
3	Расчет статически неопределимых систем на температурное и кинематическое воздействие	4	2	2	2	2	2	2	4	Отчет по лабораторной работе, Тест
4	Расчет статически неопределимых арок и ферм методом сил на силовое воздействие	5, 6	4	3, 4	4	3, 4	4	2	4	Отчет по лабораторной работе
5	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений.	7	4			5	2	2	4	Отчет по лабораторной работе, Тест
7	Матричные уравнения, описывающие НДС системы.	8	3					1	6	Отчет по лабораторной работе
7	Расчет плоских ферм методом конечных элементов	9	3			6	2	1	6	Тест
9	Расчет плоских рам методом конечных элементов	10	4	5, 6	4	7	2	1	6	Тест
9	Особенности расчета пространственных стержневых систем на силовое воздействие	11	6	7	2	8	2	1	6	Решение задач
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		32		16		16		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в курс строительной механики	Основные положения и допущения курса, понятие о расчетной схеме сооружения, виды нагрузок. Принципы расчета строительных сооружений на прочность.
2	Кинематический анализ плоских стержневых систем	Порядок выявления кинематического статуса плоских стержневых систем. Классификация статически определимых плоских стержневых систем по кинематическому признаку и способам внутренних и опорных соединений.
3	Расчет ферм на действие постоянной силовой нагрузки.	Классификация ферм по геометрическому признаку и назначению. Основные подходы к расчету ферм различного вида.

	Особенности расчета шпренгельных и полураскосных ферм	
4	Расчёт многопролётных составных балок на действие постоянной силовой нагрузки	Сопоставление работы разрезных и неразрезных многопролётных балок. Особенности применения балок составного типа, их расчет на силовую нагрузку
5	Расчет составных балок на действие подвижной нагрузки	Понятия о линиях влияния в простых и составных балках. Определение расчетных значений усилий от совместного действия подвижной и неподвижной нагрузок. Учет узловой передачи подвижной нагрузки.
6	Расчет трехшарнирных арок и рам на действие постоянной силовой нагрузки.	Алгоритм определения внутренних усилий в трехшарнирной раме и арке, сравнительный анализ работы арки и балки. Особенности расчета 3-х шарнирных систем с затяжкой. Рациональная ось арки.
7	Теория перемещений плоских линейно-деформируемых стержневых систем. Определение перемещений от силового воздействия.	Получение выражения для определения перемещений сечений плоской СО стержневой системы от силового воздействия.
8	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах от действия температуры, смещения опор	Получение выражения для определения перемещений сечений плоской СО стержневой системы от действия температуры и неравномерного смещения опор .

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Статически неопределимые системы. Особенности поведения на силовое, температурное и кинематическое воздействие.	Рассмотрение основных отличий СН систем при действии на них силовой, температурной нагрузки, а также при неравномерном смещении опор. Методы расчета
1	Теоремы о взаимности, используемые в строительной механике	Рассмотрение теорем о взаимности работ, перемещений и единичный реакций на примере балок.
2	Расчет СН систем методом сил на силовое воздействие	Рассмотрение алгоритма расчета СН рам методом сил на силовое воздействие.
3	Расчет статически неопределимых систем	Рассмотрены особенности алгоритма расчета СН рам методом сил на температурное и

	на температурное и кинематическое воздействие	кинематическое воздействие
4	Расчет статически неопределимых арок и ферм методом сил на силовое воздействие	Сравнительный анализ расчета двухшарнирной и бесшарнирной СН арки на силовое воздействие. Особенности расчета статически неопределимой фермы методом сил.
5	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений.	Допущения, основная система и неизвестные метода. Выявление кинематической неопределимости плоских рам, вывод и формирование канонических уравнений МП. Порядок расчета.
7	Матричные уравнения, описывающие НДС системы.	Вывод для трех групп уравнений (статические, физические и геометрические), позволяющих выполнять расчет плоских стержневых систем в матричной форме.
7	Расчет плоских ферм методом конечных элементов	Рассмотрение алгоритма расчета плоских ферм методом конечных элементов на действие узловой нагрузки
9	Расчет плоских рам методом конечных элементов	Рассмотрение алгоритма расчета плоских рам методом конечных элементов на силовое, температурное воздействия и смещение опор.
9	Особенности расчета пространственных стержневых систем на силовое воздействие	Кинематический анализ пространственных рам. Рассмотрение алгоритма расчета пространственных СО рам консольного вила методом сечений. Определение напряжений в элементах рамы. Проверки на прочность. Расчет пространственных рам с использованием МКЭ.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Расчет фермы. Определение внутренних усилий в элементах фермы с использованием ПК SCAD Office	2
2	Расчет статически определимой составной балки на неподвижную нагрузку с использованием ПК Компас Стек	2
3	Расчет статически определимой разрезной балки на подвижную нагрузку с использованием ПК SCAD Office.	2
4	Расчет трёхшарнирной рамы. Построение эпюр внутренних силовых факторов с использованием ПК Компас Стек	3
5	Расчет трёхшарнирной арки. Построение эпюр внутренних силовых факторов с использованием таблиц MS Excel и ПК Mathcad	3
6	Определение перемещений в статически	2

	определимой раме от силового воздействия с использованием ПК SCAD Office.	
7	Определение перемещений в статически определимой раме от действия температуры и смещения опор с использованием ПК SCAD Office	2

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Расчет статически неопределимой рамы на постоянную силовую нагрузку методом сил использованием ПК Компас Стек	2
2	Расчет статически неопределимой рамы на температурное воздействие и смещение опорных связей методом сил использованием ПК Компас Стек	2
3	Пример расчета двухшарнирной и бесшарнирной арки методом сил использованием ПК SCAD Office	2
4	Расчет статически неопределимой фермы использованием ПК SCAD Office	2
5	Расчет рамы методом конечных элементов на силовое температурное и кинематическое воздействие использованием MS Excel и ПК MathCAD	2
6	Расчет рамы методом конечных элементов на силовое температурное и кинематическое воздействие использованием ПК ПК Компас Стек. Сравнение матриц жесткости и вектора нагрузки, полученных вручную и автоматизированным расчётом	2
7	Расчет пространственных стержневых систем методом конечных элементов на силовое воздействие использованием ПК MathCAD	2
8	Расчет пространственных стержневых систем методом конечных элементов на силовое воздействие использованием ПК SCAD Office. Сравнение результатов расчета	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Кинематический анализ балок и рам	2
3	Кинематический анализ фермы. Определение внутренних усилий в элементах фермы различного вида	2
4	Расчет статически определимой составной	2

	балки на неподвижную нагрузку. Построение эпюр внутренних усилий	
5	Расчет статически определимой разрезной балки на подвижную нагрузку. Построение линий влияния статическим способом	2
6	Расчет статически определимых рам. Построение эпюр внутренних усилий	2
7	Расчет трёхшарнирной арки. Кинематический анализ арки. Построение эпюр внутренних силовых факторов	2
8	Определение перемещений в статически определимой раме от силового воздействия	2
9	Определение перемещений в статически определимой раме от действия температуры и смещения опор	2

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет статически неопределимой рамы на постоянную силовую нагрузку методом сил.	2
2	Расчет статически неопределимой рамы на температурное воздействие и смещение опорных связей методом сил.	2
3	Пример расчета двухшарнирной арки методом сил	2
4	Пример расчета статически неопределимой фермы методом сил	2
5	Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений.	2
6	Расчет фермы методом конечных элементов на силовое воздействие.	2
7	Расчет рамы методом конечных элементов на силовое температурное и кинематическое воздействие.	2
8	Построение эпюр внутренних усилий в пространственных стержневых системах. Определение напряжений в элементах рамы. Проверки на прочность	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	24

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	24
2	Подготовка к экзамену	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Методические указания по дисциплине «Строительная механика» [Электронный ресурс] / Изд-во ИРНИТУ, 2018.

Дмитриева, Татьяна Львовна (Кафедра механики и сопротивления материалов). Строительная механика с элементами компьютерного моделирования в ПК "Лира Софт" : учебное пособие / Т. Л. Дмитриева, В. П. Яценко. – Иркутск : ИРНИТУ, 2023.

Дмитриева, Татьяна Львовна. Строительная механика СУЗ. Семестр 1 : электронный курс / Т. Л. Дмитриева. – Иркутск : ИРНИТУ, 2022. Электронное обучение ИРНИТУ (Moodle)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Методические указания по дисциплине «Строительная механика» [Электронный ресурс] / Изд-во ИРНИТУ, 2018.

Дмитриева, Татьяна Львовна (Кафедра механики и сопротивления материалов). Строительная механика с элементами компьютерного моделирования в ПК "Лира Софт" : учебное пособие / Т. Л. Дмитриева, В. П. Яценко. – Иркутск : ИРНИТУ, 2023.

Дмитриева, Татьяна Львовна. Строительная механика СУЗ. Семестр 1 : электронный курс / Т. Л. Дмитриева. – Иркутск : ИРНИТУ, 2022. Электронное обучение ИРНИТУ (Moodle)

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Методические указания по дисциплине «Строительная механика» [Электронный ресурс] / Изд-во ИРНИТУ, 2018.

Дмитриева, Татьяна Львовна (Кафедра механики и сопротивления материалов). Строительная механика с элементами компьютерного моделирования в ПК "Лира Софт" : учебное пособие / Т. Л. Дмитриева, В. П. Яценко. – Иркутск : ИРНИТУ, 2023.

Дмитриева, Татьяна Львовна. Строительная механика СУЗ. Семестр 1 : электронный курс / Т. Л. Дмитриева. – Иркутск : ИРНИТУ, 2022. Электронное обучение ИРНИТУ (Moodle)

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Методические указания по дисциплине «Строительная механика» [Электронный ресурс] / Изд-во ИРНИТУ, 2018.

Дмитриева, Татьяна Львовна (Кафедра механики и сопротивления материалов). Строительная механика с элементами компьютерного моделирования в ПК "Лира Софт" : учебное пособие / Т. Л. Дмитриева, В. П. Яценко. – Иркутск : ИРНИТУ, 2023.

Дмитриева, Татьяна Львовна. Строительная механика СУЗ. Семестр 1 : электронный курс / Т. Л. Дмитриева. – Иркутск : ИРНИТУ, 2022. Электронное обучение ИРНИТУ (Moodle)

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

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Студентам дается задание, состоящее из 2-х частей. Часть 1: теоретическая, пишется от "руки", где студент излагает теоретические основы материала. Часть 2: практическая, где студент решает задачу соответственно варианту.

Критерии оценивания.

В зависимости от полноты выполнения задания ставятся оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно".

6.1.2 семестр 4 | Тест

Описание процедуры.

В электронном ресурсе Moodle разработаны тесты по ряду тем курса.

Критерии оценивания.

Оценивание производится в процентах в зависимости от полноты ответа.

6.1.3 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Студент решает задачи по расчету стержневых конструкций в программных комплексах, а также с использованием математического пакета MathCAD и среды MS Excel.

В отчете приводится расчетная схема стержневой системы и результаты расчета в усилиях и перемещениях. Приводится сравнение "ручного" и автоматизированного расчета.

Критерии оценивания.

В зависимости от полноты выполнения задания ставятся оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно".

6.1.4 семестр 5 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Студентам дается задание, состоящее из 2-х частей. Часть 1: теоретическая, пишется от "руки", где студент излагает теоретические основы материала. Часть 2: практическая, где студент решает задачу соответственно варианту.

Критерии оценивания.

В зависимости от полноты выполнения задания ставятся оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно".

6.1.5 семестр 5 | Тест

Описание процедуры.

В электронном ресурсе Moodle разработаны тесты по ряду тем курса.

Критерии оценивания.

Оценивание производится в процентах в зависимости от полноты ответа.

6.1.6 семестр 5 | Просмотр

Описание процедуры.

Тема на конкретных примерах разбирается на занятии.

Критерии оценивания.

В зависимости от полноты понимания ставятся оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно".

6.1.7 семестр 5 | Решение задач

Описание процедуры.

С использованием материала по этим темам решаются задачи.

Критерии оценивания.

В зависимости от полноты решения ставятся оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно".

6.1.8 семестр 5 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Студент решает задачи по расчету стержневых конструкций в программных комплексах, а также с использованием математического пакета MathCAD и среды MS Excel.

В отчете приводится расчетная схема стержневой системы и результаты расчёта в усилиях и перемещениях. Приводится сравнение "ручного" и автоматизированного расчета.

Критерии оценивания.

В зависимости от полноты выполнения задания ставятся оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно".

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-3.10	Демонстрирует применение уравнений строительной механики при определении внутренних силовых факторов в плоских стержневых системах	Устное собеседование по результатам, выполнения курсового проекта Устное собеседование по результатам освоения теоретического материала, задача (экзамен)
ОПК-3.9	Демонстрирует применение уравнений строительной механики при проектировании строительных конструкций	Устное собеседование по результатам, выполнения курсового проекта Устное собеседование по результатам освоения теоретического материала, задача (экзамен)

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

К зачету по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все задания по лабораторным и практическим занятиям и прошедшие тесты не менее, чем на 60%. Зачет по дисциплине проводится в форме устного собеседования. Студент должен ответить на два вопроса и решить задачу. На подготовку развернутых ответов и решение задачи дается 45 минут.

Пример задания:

Вопрос 1: Случаи образования геометрически неизменяемых систем из простых дисков. Примеры кинематического анализа по образованию плоских составных балок. Определение мгновенно изменяемой системы. Классификация статически определимых систем по способу внутренних и внешних соединений.

Вопрос 2: Теория перемещений. Область применения задач на определение перемещений. Виды внешних воздействий, в результате которых возникают перемещения. Обозначения перемещений. Формулировка условия равенства возможной работы внешних и внутренних сил, из которого определяются перемещения.

Задача 1. Построить эпюру моментов в СО раме. Проверить равновесие узлов.

Задача 2. Определить усилия в трех стержнях полураскосной фермы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся последовательно и четко излагает теоретический материал. Справляется с задачами, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.	Обучающийся испытывает затруднения в изложении теоретического материала, не справляется с задачами, затрудняется с ответом при видоизменении заданий, неправильно обосновывает принятое решение

6.2.2.2 Семестр 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовой проект оформляется в соответствии с требованиями СТО ИРНИТУ.

- Задание на курсовой проект выдается студенту по индивидуальному варианту.
- Состав работы:
 - а) графическая часть;
 - б) теоретическая часть;
 - в) расчетная часть.
- Материал курсового проекта отрабатывается на лекционных, лабораторных и практических занятиях в семестре 5. Установлены сроки сдачи каждого раздела.
- Руководитель курсового проекта проводит регулярные консультации. В случае затруднений студент обращается к МУ по выполнению курсового проекта.

Пример задания:

РАСЧЕТ ФЕРМЫ ПРИ ПОМОЩИ АЛГОРИТМА МКЭ С ПОДБОРОМ СЕЧЕНИЙ.

Требуется:

1. Решить уравнение МКЭ относительно узловых перемещений для каждого случая загрузки.
2. На основании этих данных показать деформированные схемы фермы для каждого случая загрузки.
3. Определить внутренние усилия в элементах фермы от каждого случая загрузки.
4. Определить опорные реакции в ферме.
5. Выполнить проверку равновесия 2-х узлов фермы и фермы в целом.
6. Выполнить автоматизированный расчет фермы для каждого случая загрузки.

Результаты сравнить в табличной форме. Жесткость EA принять 100 кН

7. Разделить элементы фермы на группы по типоразмерам (3-4 группы).
8. Из условия прочности подобрать сечения по сортаментам в каждой группе с учетом 2-х загрузжений. Для сжатых элементов коэффициент продольного изгиба принять $\mu=0,8$. Расчетное сопротивление принять $R_y=220$ МПа.
9. Для каждого элемента определить процент полноты работы и сделать вывод о недонапряжении либо перенапряжении.
10. Выполнить автоматизированный расчет фермы с учетом подобранных сечений. Модуль упругости принять $E=2,1 \cdot 10^8$ кПа. Сравнить полученные узловые перемещения и усилия в элементах с результатами, полученными в части 2.1. Обосновать эти результаты.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Курсовой проект по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям, при защите обучающийся демонстрирует полные и правильные ответы, которые подтверждают достижение цели и решение задач курсового проекта	Курсовой проект по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям с небольшими замечаниями, при защите обучающийся демонстрирует ответы, которые не в полной мере подтверждают достижение цели и решение задач курсового проекта	Курсовой проект по содержанию и оформлению не в полном объеме соответствует предъявляемым требованиям, при защите обучающийся демонстрирует неполные ответы, которые не в полной мере подтверждают достижение цели и решение задач курсового проекта	Курсовой проект по содержанию и оформлению не соответствует предъявляемым требованиям, при защите обучающийся демонстрирует неправильные и неполные ответы, которые не подтверждают достижение цели и решение задач курсового проекта

6.2.2.3 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

К экзамену по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все задания по лабораторным и практическим занятиям и прошедшие тесты не менее, чем на 60%. Студент готовится к экзамену по заранее известному списку вопросов и типовым вариантам задач. В экзаменационный билет входят два теоретических вопроса и одна практическая задача. Время подготовки к ответу на экзамене – 50 минут.

Пример задания:

Вопрос 1: Алгоритм расчета статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие. Какие исходные данные требуются для построения эпюр M , Q , N , как они влияют на результат расчета?

Вопрос 2: Кинематический анализ пространственной стержневой системы. Примеры геометрически изменяемых и мгновенно изменяемых систем.

Задача 1. Определить горизонтальное перемещение с СН раме, используя метод перемещений.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Обучающийся умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами практического применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении	Обучающийся не допускает существенных неточностей в ответах и задачах, правильно применяет теоретические положения при решении задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательности в изложении программного материала и решении задач, испытывает затруднения при выполнении практических заданий.	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

7 Основная учебная литература

1. Дмитриева Т. Л. Строительная механика с элементами компьютерного моделирования. Статический расчет стержневых систем : учебное пособие для подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 "Строительство" и специалистов по направлению 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений" / Т. Л. Дмитриева, 2018. - 153.
2. Дарков А. В. Строительная механика : учебник для строительных специальностей вузов / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников, 2008. - 655.
3. Шапошников Н. Н. Строительная механика : учебник / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристалинский, А. В. Дарков, 2018. - 692.
4. Строительная механика: Основы теории с примерами расчетов : [учеб. для вузов по техн. специальностям] / А. Е. Саргсян [и др.], 2000. - 415.
5. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике : пер. с англ. / О. Зенкевич; ред. Б. Е. Победри, 1975. - 541.
6. Зенкевич О. Морган К. Конечные элементы и аппроксимация. - М.: Мир. 1986. – 318 с
7. Строительная механика с элементами компьютерного моделирования в ПК "Лири Софт" : учебное пособие / Т. Л. Дмитриева, В. П. Яценко. – Иркутск : ИРНИТУ, 2023. – 162 с.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Кузьмин, Леонид Юрьевич. Строительная механика : учебное пособие / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2016. – 292 с.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
2. PTC MathCAD
3. Свободно распространяемое программное обеспечение Compass
4. SCAD OFFICE 21

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер №63095, МФУ №1013464731
2. Компьютерный зал Г-102