

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

21 апреля 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.06 Строительная механика *

Закреплена за кафедрой **Строительных конструкций и технологий
строительства**

Учебный план b080301_22_ПГСplx

Направление: 08.03.01 Строительство

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 5, Расчетно-графическая работа 5(2),6(2), Экзамен 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>,<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|---------|-----|-------|-----|
| Недель | 17 | | 16 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 32 | 32 | 49 | 49 |
| Практические | 34 | 34 | 32 | 32 | 66 | 66 |
| В том числе инт. | 12 | 12 | 12 | 12 | 24 | 24 |
| В том числе в форме практ.подготовки | 34 | 34 | 32 | 32 | 66 | 66 |
| Итого ауд. | 51 | 51 | 64 | 64 | 115 | 115 |
| Контактная работа | 51 | 51 | 64 | 64 | 115 | 115 |
| Сам. работа | 57 | 57 | 44 | 44 | 101 | 101 |
| Часы на контроль | | | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 108 | 108 | 144 | 144 | 252 | 252 |

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Дудина Ирина Васильевна Ирина

Рабочая программа дисциплины

Строительная механика *

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 08.03.01 Строительство
утверженного приказом ректора от 08.02.2022 протокол № 45.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Строительных конструкций и технологий строительства

Протокол от 12 апреля 2022 г. № 10

Срок действия программы: 2022 - 2026 уч.г.

Зав. кафедрой Дудина И.В. Ирина

Председатель МКФ доктор наук, к.т.н., Курчанова А.М.
19 апреля 2022 г. протокол № 9

Ответственный за реализацию ОПОП Ирина Дудина И.В.
(подпись) (ФИО)

Директор библиотеки Соловьев Соловьев Т.Р.
(подпись) (ФИО)

№ регистрации 159
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Строительных конструкций и технологий строительства

Внесены изменения/дополнения (Приложение ____)

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Дудина И.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Строительных конструкций и технологий строительства

Внесены изменения/дополнения (Приложение ____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Дудина И.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Строительных конструкций и технологий строительства

Внесены изменения/дополнения (Приложение ____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Дудина И.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Строительных конструкций и технологий строительства

Внесены изменения/дополнения (Приложение ____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Дудина И.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | формирование у обучающихся базовых знаний по расчету зданий и сооружений при их проектировании или реконструкции; подготовка будущего бакалавра к решению профессиональных, научно-исследовательских задач. |
|-----|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--|---|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.01.06 |
| 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Сопротивление материалов |
| 2.1.2 | Техническая механика |
| 2.1.3 | Теоретическая механика |
| 2.1.4 | Математика |
| 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Железобетонные и каменные конструкции |
| 2.2.2 | Конструкции из дерева и пластмасс |
| 2.2.3 | Спецкурс по строительной механике |
| 2.2.4 | Металлические конструкции, включая сварку * |
| 2.2.5 | Спецкурс по проектированию строительных конструкций |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Способен выполнять необходимые расчеты и проектную документацию в сфере инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности

| | |
|-------------|---|
| Индикатор 1 | ПК-3.3. Обосновывает и выбирает параметры расчетной схемы строительной конструкции, здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения |
| Индикатор 2 | ПК-3.5. Осуществляет выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения |

ПК-4: Способен проводить расчетный анализ и оценку технических решений объектов капитального строительства на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности

| | |
|-------------|--|
| Индикатор 1 | ПК-4.3. Определяет усилия и выполняет расчеты строительной конструкции, здания (сооружения) по предельным состояниям |
|-------------|--|

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|---------------------|--|
| 3.1 Знать: | |
| 3.1.1 | классификацию расчетных схем строительных конструкций; основные положения метода расчета конструкций по предельным состояниям; принципы проектирования зданий и сооружений с учетом инженерных изысканий; основные положения метода расчета конструкций по предельным состояниям; принципы проектирования зданий и сооружений с учетом инженерных изысканий. |
| 3.1.2 | |
| 3.2 Уметь: | |
| 3.2.1 | обосновывать и выбирать параметры расчетной схемы строительных конструкций; осуществлять выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания; определять усилия и выполнять расчеты строительных конструкций по предельным состояниям. |
| 3.3 Владеть: | |
| 3.3.1 | принципами построения расчетных схем стержневых сооружений; физико-математическим аппаратом при расчете сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; методикой расчетного обоснования проектного решения конструкции здания; физико-математическим аппаратом при расчете сооружений на прочность, жесткость и устойчивость. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инспект. | Примечание |
|-------------|-------------|--|----------------|-------|-------------|------------|----------|------------|
| | Раздел | Раздел 1. Введение. Кинематический анализ стержневых систем | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|--|---|----|-----------|---|---|---|
| 1.1 | Лек | Цель и задачи дисциплины «Строительная механика» | 5 | 2 | ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 0 | ПК-4.3 |
| 1.2 | Лек | Кинематический анализ стержневых систем | 5 | 2 | ПК-3 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 0 | ПК-3.3 |
| 1.3 | Пр | Расчетная схема сооружений. Анализ геометрической неизменяемости сооружений. | 5 | 4 | ПК-3 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 1 | ПК-3.3, проблемное обучение |
| 1.4 | Ср | Подготовка к практическим занятиям, Подготовка к зачету | 5 | 19 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3, ПК-4.3 |
| 1.5 | Зачёт | | 5 | 0 | ПК-3 ПК-4 | | 0 | ПК-3.3, ПК-4.3 |
| | Раздел | Раздел 2. Расчет статически определимых систем | | | | | | |
| 2.1 | Лек | Статически определимые стержневые системы. Расчет многопролетных балок и рам | 5 | 3 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 2 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; лекция-визуализация |
| 2.2 | Пр | Определение усилий от неподвижной нагрузки в многопролетных статически определимых балках. | 5 | 5 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 1 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; проблемное обучение |
| 2.3 | РГР | Расчет статически определимой многопролетной балки | 5 | 0 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 2.4 | Пр | Расчет плоских статически определимых рам. | 5 | 5 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 1 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; проблемное обучение |
| 2.5 | РГР | Расчет плоской статически определимой рамы | 5 | 0 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 2.6 | Лек | Расчет трехшарнирных арок и рам | 5 | 2 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 2 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; лекция-визуализация |
| 2.7 | Пр | Расчет трехшарнирных арок и рам. | 5 | 5 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 1 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; проблемное обучение |
| 2.8 | РГР | Расчет трехшарнирной арки (рамы) | 5 | 0 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |

| | | | | | | | | |
|------|--------|--|---|----|-----------|---|---|--|
| 2.9 | Лек | Расчет балочных и консольно-балочных ферм на узловую нагрузку | 5 | 2 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 1 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; лекция-визуализация |
| 2.10 | Пр | Расчет балочных и консольно-балочных ферм на узловую нагрузку. | 5 | 5 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 1 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; проблемное обучение |
| 2.11 | РГР | Расчет статически определимой плоской фермы | 5 | 0 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 2.12 | Лек | Особенности определения усилий в статически определимых системах при подвижной нагрузке | 5 | 2 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 2.13 | Пр | Построение линий влияния усилий в балках. Определение усилий от неподвижной нагрузки по линиям влияния. | 5 | 5 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 2.14 | Ср | Подготовка к практическим занятиям, Выполнение расчетно-графической работы, Подготовка к зачету | 5 | 19 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 2.15 | Зачёт | | 5 | 0 | | | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| | Раздел | Раздел 3. Основные теоремы о линейно-деформируемом системах и определение перемещений в статически определимых системах | | | | | | |
| 3.1 | Лек | Понятие о линейно-деформируемой системе. Принцип возможных перемещений | 5 | 2 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4Л3.2 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 3.2 | Лек | Определение перемещений от нагрузки разными способами | 5 | 2 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 1 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; лекция-визуализация |
| 3.3 | Пр | Определение перемещений от нагрузки методом Мора, по правилу Верещагина и по методу Симпсона. | 5 | 5 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 1 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; проблемное обучение |
| 3.4 | РГР | Определение усилий и перемещений в статически определимой раме | 5 | 0 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 3.5 | Ср | Подготовка к практическим занятиям, Выполнение расчетно-графической работы, Подготовка к зачету | 5 | 19 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 3.6 | Зачёт | | 5 | 0 | ПК-3 ПК-4 | | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |

| | Раздел | Раздел 4. Статически неопределеные системы. Метод сил | | | | | | |
|-----|---------|---|---|----|-----------|---|---|--|
| 4.1 | Лек | Алгоритм расчета статически неопределенных рам по методу сил | 6 | 4 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 2 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; лекция-визуализация |
| 4.2 | Пр | Расчет статически неопределенных рам по методу сил. Построение эпюр внутренних усилий в статически неопределенных рамках. Проверки расчета. | 6 | 8 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 2 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; проблемное обучение |
| 4.3 | РГР | Расчет плоской статически неопределенной рамы методом сил | 6 | 0 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 4.4 | Лек | Расчет многопролетных неразрезных балок | 6 | 4 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 2 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; лекция-визуализация |
| 4.5 | Пр | Расчет многопролетных неразрезных балок с помощью уравнений 3-х моментов. | 6 | 6 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 2 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; проблемное обучение |
| 4.6 | РГР | Расчет неразрезной балки | 6 | 0 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 4.7 | Ср | Подготовка к практическим занятиям, Выполнение расчетно-графической работы, Подготовка к экзамену | 6 | 12 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 4.8 | Экзамен | | 6 | 9 | ПК-3 ПК-4 | | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| | Раздел | Раздел 5. Расчет статически неопределенных систем методом перемещений | | | | | | |
| 5.1 | Лек | Сущность расчета статически неопределенных систем по методу перемещений | 6 | 4 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 1 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; лекция-визуализация |
| 5.2 | Лек | Алгоритм расчета статически неопределенных рам и неразрезных балок по методу перемещений | 6 | 4 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 1 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; лекция-визуализация |
| 5.3 | Пр | Расчет статически неопределенных рам по методу перемещений. Построение эпюр внутренних усилий. Проверки расчета. | 6 | 8 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 2 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3; проблемное обучение |
| 5.4 | РГР | Расчет статически неопределенной рамы методом перемещений | 6 | 0 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |

| | | | | | | | | |
|-----|---------|---|---|----|-----------|---|---|----------------------|
| 5.5 | Пр | Расчет многопролетных неразрезных балок по методу перемещений. | 6 | 6 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 5.6 | Лек | Особенности расчета многопролетных и многоярусных рам | 6 | 4 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 5.7 | Ср | Подготовка к практическим занятиям, Выполнение расчетно-графической работы, Подготовка к экзамену | 6 | 12 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 5.8 | Экзамен | | 6 | 9 | ПК-3 ПК-4 | | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| | Раздел | Раздел 6. Особенности расчета сооружений методом конечных элементов (МКЭ) | | | | | | |
| 6.1 | Лек | Сущность расчета по МКЭ на примере плоской задачи теории упругости | 6 | 4 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 6.2 | Лек | Расчет стержневых систем с использованием программно-вычислительных комплексов | 6 | 4 | ПК-3 ПК-4 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 6.3 | Пр | Расчет фермы с помощью программно-вычислительного комплекса SCAD. | 6 | 2 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 6.4 | Пр | Расчет рамы с помощью программно-вычислительного комплекса SCAD. | 6 | 2 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 6.5 | Ср | Подготовка к практическим занятиям, Подготовка к экзамену | 6 | 10 | ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 6.6 | Экзамен | | 6 | 9 | ПК-3 ПК-4 | | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| | Раздел | Раздел 7. Основы устойчивости и динамики сооружений | | | | | | |
| 7.1 | Лек | Основные понятия устойчивости сооружений | 6 | 2 | ПК-3 ПК-4 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 7.2 | Лек | Основные понятия динамики сооружений | 6 | 2 | ПК-3 ПК-4 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 7.3 | Ср | Подготовка к экзамену | 6 | 10 | ПК-3 ПК-4 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |
| 7.4 | Экзамен | | 6 | 9 | ПК-3 ПК-4 | | 0 | ПК-3.3 ПК-3.5 ПК-4.3 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностях (онлайн-курсы))

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

Технология проблемного обучения (постановка научной и учебной задачи перед обучающимися, в процессе решения задачи обучающиеся учатся самостоятельно находить необходимую информацию, способы решения, осуществляется развитие познавательной активности, творческого мышления и иных личных качеств)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Практическое занятие № 1 – Расчетная схема сооружений. Анализ геометрической неизменяемости сооружений.

Цель работы: Научиться правильно выполнять статический и кинематический анализ расчетной схемы сооружения.

Задание:

1. Для заданных расчетных схем (пример 1, 2, 3) выполнить проверку геометрической неизменяемости и статической определимости плоской стержневой системы, используя аналитический метод.
2. Выполнить кинематический анализ работы конструкции на основании правил образования геометрически неизменяемых систем, т.е. выполнить сборку-разборку дисков.

Практическое занятие № 2 – Определение усилий от неподвижной нагрузки в многопролетных статически определимых балках.

Цель работы: научиться строить эпюры внутренних усилий в балках.

Задание: для заданной балки требуется выполнить кинематический анализ и построить эпюры изгибающих моментов M и поперечных сил Q .

Практическое занятие № 3 – Расчет плоских статически определимых рам.

Цель работы: научиться строить эпюры внутренних усилий в статически определимых рамках.

Задание: для заданной рамы требуется:

- Выполнить кинематический анализ и проверить статическую определимость;
Построить эпюры внутренних усилий M , Q и N ;
Выполнить проверку правильности построения эпюр.

Практическое занятие № 4 – Расчет трехшарнирных арок и рам.

Цель работы: освоить методы расчета трехшарнирных систем. Научиться определять внутренние усилия в заданных сечениях арок или рам.

Задание:

1. Определить внутренние усилия (M , Q , N) в сечениях $K1$ и $K2$ трехшарнирной арки кругового очертания.
2. На примере № 2 определить усилия в заданных сечениях для арки, очерченной по квадратной параболе.

Практическое занятие № 5 – Расчет балочных и консольно-балочных ферм на узловую нагрузку.

Цель работы: научиться определять внутренние усилия в статически определимой ферме.

Задание: для заданной фермы требуется:

1. Методом вырезания узлов определить усилия во всех стержнях фермы.
2. Методом моментных точек или способом проекций определить усилия в стержнях заданной панели.

Практическое занятие № 6 – Построение линий влияния усилий в балках. Определение усилий от неподвижной нагрузки по линиям влияния.

Цель работы: овладеть практическим опытом расчета сооружений на подвижную нагрузку. Освоить методику построения линий влияния для балочных систем.

Задание:

1. Изучить определение линий влияния усилий и их отличие от эпюр.
2. Для однопролетной балки построить линии влияния реакций.
3. Для заданного сечения K построить линии влияния момента и поперечной силы.
4. С помощью построенных линий влияния определить реакции и усилия в заданном сечении от любой неподвижной нагрузки.

Практическое занятие № 7 – Определение перемещений от нагрузки методом Мора, по правилу Верещагина и по методу Симпсона.

Цель работы: освоить определение перемещений точки по заданному направлению разными методами.

Задание:

Требуется определить горизонтальное перемещение сечения K от действующей нагрузки.

Практическое занятие № 8 – Расчет статически неопределеных рам по методу сил. Построение эпюр внутренних усилий в статически неопределеных рамках. Проверки расчета.

Цель работы: Получить практические навыки и умение рассчитывать статически неопределенные рамы по методу сил.

Задание:

Требуется для конструкции (рис. 1) определить внутренние усилия (построить эпюры M , Q , N), выполнить проверки

расчета.

Практическое занятие № 9 – Расчет многопролетных неразрезных балок с помощью уравнений трех моментов.

Цель работы:

Задание: для заданной многопролетной неразрезной балки требуется:

1. Определить степень статической неопределенности балки;
2. Найти с помощью уравнений трех моментов опорные моменты;
3. Построить эпюры изгибающих моментов M и поперечных сил Q .

Практическое занятие № 10 – Расчет статически неопределенных рам по методу перемещений. Построение эпюр внутренних усилий. Проверки расчета.

Цель работы: Получить практические навыки и умение рассчитывать статически неопределенные рамы методом перемещений.

Задание:

Требуется для конструкции (рис. 1) определить внутренние усилия (построить эпюры M , Q , N). Выполнить проверки расчетов.

Практическое занятие № 11 – Расчет многопролетных неразрезных балок по методу перемещений.

Цель работы: построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов в неразрезной балке методом перемещений.

Практическое занятие № 12 – Расчет фермы с помощью программно-вычислительного комплекса SCAD.

Цель работы: Освоить расчет плоских стержневых систем с помощью вычислительного комплекса SCAD на основе метода конечных элементов (МКЭ).

Практическое занятие № 13 – Расчет рамы с помощью программно-вычислительного комплекса SCAD.

Цель работы: Освоить расчет плоских стержневых систем с помощью программного комплекса SCAD на основе метода конечных элементов (МКЭ).

Интерактив:

Технология проблемного обучения (применяется на практических занятиях)

Проблемное обучение — это методика преподавания в вузах, основанная на решении конкретных проблем и задач.

С помощью проблемного обучения решаются многие педагогические задачи:

- Самостоятельный поиск новой информации.
- Самостоятельная работа с учебником.
- Овладение навыком решения задачи.
- Воспитание активной личности, формирование инициативности, ответственности, способности к сотрудничеству.
- Развитие личностных качеств.
- Прочность усвоения знаний, так как путем поиска разрешения проблемной ситуации достигается полное понимание материала.

Используемые методы проблемного обучения:

1. Объяснительно-иллюстративный метод. Обучающиеся решают проблемные задания как на учебных занятиях с использованием учебной литературы, методических пособий, из исследовательских отчетов и рецензируемых научных журналов.

2. Метод проблемного изложения. В начале занятия преподаватель раскрывает часть проблемного задания, эту часть работы называют постановкой проблемы. После рассмотрения проблемы и её объекта преподаватель предлагает своей аудитории различные пути решения проблемы. После всесторонней оценки проблемы студенты в ходе дискуссии вырабатывают собственные или выбирают наиболее оптимальные (из предложенных педагогом) алгоритмы решения задачи.

Используемые формы проблемного обучения:

проблемное изложение учебного материала в ходе лекции или семинара. Роль студентов на таких занятиях пассивная. Обучающиеся задают уточняющие вопросы, но в разрешении проблемы участия не принимают;

1. преподаватель определяет проблему и самостоятельно находит пути её разрешения;

2. частично-розыскная деятельность. Совместное с преподавателем разрешение проблемной ситуации на проблемных занятиях.

Лекция-визуализация – это лекция, представляющая собой подачу лекционного материала с помощью технических средств обучения (аудио- и/или видеотехники). Основной целью лекции-визуализации является формирование у студентов профессионального мышления через восприятие устной и письменной информации, преобразованной в визуальную форму. Этот вид лекции наиболее эффективен на этапе введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину. Чтение лекции-визуализации сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов. Структура подготовки и проведения лекции:

1. Постановка цели и задач.

2. Подготовка к проведению лекции:

- подбор материала для преобразования его в визуальную форму;
- разработка конспекта проведения лекции с включением в него визуального материала;
- разработка визуального ряда (слайды, рисунки, фото, схемы, таблицы и т.п.);

- определение методов, приемов и средств стимулирования творческой и мыслительной активности студентов;
- подборка наглядного материала и средств технического сопровождения.

Проведение лекции.

Структура лекции близка к традиционной и включает в себя вводную, основную и заключительную части. Особенностью лекции-визуализации является одновременная активизация у студентов трех видов памяти: слуховой, зрительной и двигательной, позволяющей им наиболее эффективно усваивать материал. Конспектирование такой лекции предполагает схематичное изображение ее содержания. Существует три варианта конспектирования: 1. выделение времени во время лекции на перерисовывание необходимых наглядных изображений; 2. конспектирование содержания плюс раздаточный материал с графиками, схемами, таблицами, подготовленный преподавателем. 3. раздача наглядных изображений в электронном виде всем студентам для последующего самостоятельного изучения.

Используемые средства дистанционного обучения:

- электронная почта;
- видеоконференции.

Онлайн-курс: съемка видеолекции

видеозапись лекции необходимо публиковать с дополнительными материалами. С презентацией, которую можно пролистать параллельно просмотру видео, аннотацией и ссылочным аппаратом. Это не только в разы повышает образовательную ценность контента, но и помогает индексироваться поисковикам.

6.2. Темы письменных работ

Темы расчетно-графических работ:

РГР №1 (5 семестр):

Задача 1 "Расчет статически определимой многопролетной балки"

Задача 2 "Расчет трехшарнирной арки (рамы)"

Задача 3 "Расчет плоской статически определимой рамы"

РГР №2 (5 семестр):

Задача 1 "Расчет статически определимой плоской фермы"

Задача 2 "Определение усилий и перемещений в статически определимой раме"

РГР №1 (6 семестр):

Задача 1 "Расчет плоской статически неопределенной рамы методом сил"

Задача 2 "Расчет неразрезной балки"

РГР №2 (6 семестр):

Задача 1 "Расчет статически неопределенной рамы методом перемещений"

6.3. Фонд оценочных средств

Промежуточная аттестация - зачет, экзамен.

Вопросы к зачету:

1. Введение. Кинематический анализ стержневых систем.

1.1. Предпосылки, используемые при расчетах задач строительной механики.

1.2. Кинематический анализ стержневых систем.

1.3. Определение геометрической неизменяемости систем. Мгновенно изменяемые системы.

2. Расчет статически определимых систем.

2.1. Плоские стержневые системы статически определимые и неопределенные. Расчет многопролетных статически определимых балок.

2.2. Расчет статически определимых рам (простых и сложных). Порядок расчета. Правило знаков. Построение эпюров внутренних усилий (проверки).

2.3. Расчет трехшарнирных арок и рам.

2.4. Расчет плоских статически определимых ферм.

2.5. Расчет сооружений на подвижную нагрузку. Построение линий влияния усилий балок.

3. Основные теоремы о линейно-деформируемах системах и определение перемещений в статически определимых системах.

3.1. Понятие о линейно-деформируемой системе. Обобщенные силы и перемещения. Действительная и возможная работа внешних и внутренних сил.

3.2. Теорема Клапейрона о работе статически приложенной внешней нагрузки. Потенциальная энергия упругой системы.

3.3. Принцип возможных перемещений. Определение перемещений от нагрузки с помощью интеграла Мора.

3.4. Теорема Бетти о взаимности работ и теорема Максвелла о взаимности перемещений.

3.5. Правило Верещагина и формула Симпсона для определения перемещений.

Экзаменационные вопросы:

1. Введение. Кинематический анализ стержневых систем.

1.1. Предпосылки, используемые при расчетах задач строительной механики.

1.2. Кинематический анализ стержневых систем.

2. Расчет статически определимых систем

Расчет многопролетных статически определимых балок.

2.2. Расчет статически определимых рам (простых и сложных). Порядок расчета. Правило знаков. Построение эпюров внутренних усилий. Проверки расчета.

2.3. Расчет трехшарнирных арок.

| | |
|------|--|
| 2.4. | Расчет плоских статически определимых ферм. |
| 3. | Основные теоремы о линейно-деформируемых системах и определение перемещений в статически определимых системах |
| 3.1. | Понятие о линейно-деформируемой системе. Действительная и возможная работа внешних и внутренних сил. |
| 3.2. | Принцип возможных перемещений. Определение перемещений от нагрузки разными способами (с помощью интеграла Мора, по правилу Верещагина и формуле Симпсона). |
| 4. | Статически неопределеные системы. Метод сил. |
| 4.1. | Свойства статически неопределеных систем. Степень статической неопределенности. Методы расчета. |
| 4.2. | Сущность расчета статически неопределеных систем по методу сил. Основная система и канонические уравнения метода сил. |
| 4.3. | Алгоритм расчета по методу сил. Проверки правильности расчета. |
| 4.4. | Рациональные приемы выбора основной системы при расчете по методу сил. Учет симметрии системы. |
| 4.5. | Расчет неразрезных балок. |
| 5. | Расчет статически неопределеных систем методом перемещений. |
| 5.1. | Степень кинематической неопределенности при расчете методом перемещений. Идея метода перемещений. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода перемещений. Вычисление коэффициентов. |
| 5.2. | Расчет рам по методу перемещений. Проверки расчета. |
| 5.3. | Особенности расчета многопролетных и многоярусных рам. |
| 6. | Основы устойчивости и динамики сооружений. |
| 6.1. | Основные понятия устойчивости сооружений. Устойчивость упругих стержней. |
| 6.2. | Основные понятия динамики сооружений. Динамическая расчетная схема сооружения. |

6.4. Перечень видов оценочных средств

Расчетно-графические работы, вопросы к зачету, экзаменационные билеты

| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | |
|--|--|-----------------------------|--------|---|--|
| 7.1. Рекомендуемая литература | | | | | |
| 7.1.1. Основная литература | | | | | |
| Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес | |
| Л1. 1 Старцева Л.В., Архипов В.Г., Семенов А.А. | Строительная механика в примерах и задачах: учебное пособие | Москва: АСВ, 2014 | 25 | | |
| Л1. 2 Васильков Г. В., Буйко З. В. | Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений | Санкт-Петербург: Лань, 2021 | 1 | https://e.lanbook.com/book/168495 | |
| Л1. 3 Кузьмин Л. Ю., Сергиенко В. Н. | Строительная механика | Санкт-Петербург: Лань, 2021 | 1 | https://e.lanbook.com/book/168951 | |
| Л1. 4 Шапошнико в Н. Н., Кристалинский Р. Х., Дарков А. В. | Строительная механика | Санкт-Петербург: Лань, 2021 | 1 | https://e.lanbook.com/book/169156 | |
| 7.1.2. Дополнительная литература | | | | | |
| Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес | |
| Л2. 1 Синицын С.Б. | Строительная механика в методе конечных элементов стержневых систем: учебное пособие | Москва: АСВ, 2002 | 20 | | |
| Л2. 2 Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А. | Основы строительной механики стержневых систем: Учебник для вузов | Москва: АСВ, 1996 | 49 | | |
| Л2. 3 Шеин А.И. | Краткий курс строительной механики: учебник для вузов | Москва: Бастет, 2011 | 20 | | |
| Л2. 4 Дарков А. В., Шапошников В. А. | Строительная механика | Санкт-Петербург: Лань, 2010 | 1 | http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=121 | |
| 7.1.3. Методические разработки | | | | | |
| Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес | |

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|-------|-----------------------------|--|---------------------|--------|---|
| Л3. 1 | Сорока М.Д., Жердева С.А. | Расчет строительных конструкций с использованием ПК SCAD: методические указания для самостоятельной работы | Братск: БрГУ, 2014 | 78 | |
| Л3. 2 | Коваленко Г.В., Дудина И.В. | Примеры расчета плоских стержневых систем: учебно-методическое пособие | Братск: БрГУ, 2014 | 61 | |
| Л3. 3 | Дудина, И. В. | Строительная механика: методические указания для самостоятельной работы и контрольные задания | Братск : БрГУ, 2020 | 1 | https://ecat.brstu.ru/catalog/Uчебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Дудина%20И.В.Строительная%20механика.МУкСРиК3.2020.pdf |

7.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|---|
| 7.3.1.1 | «Компьютерный информационно-тестовый комплекс по курсу «Строительная механика» (ГАЛИЛЕЙ)» |
|---------|---|

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---------|---|
| 7.3.2.1 | ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система |
| 7.3.2.2 | Издательство "Лань" электронно-библиотечная система |
| 7.3.2.3 | «Университетская библиотека online» |
| 7.3.2.4 | Электронный каталог библиотеки БрГУ |
| 7.3.2.5 | Электронная библиотека БрГУ |
| 7.3.2.6 | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" |

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | | |
|------|--|---|
| 3108 | Учебная аудитория (мультимедийный) класс | <p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60; - интерактивный монитор-планшет Wacom LSD 22 PL-2200 Interactive PenDisplay; - акустическая система CAMERON MSP-2050; - ПК: сист. блок Celeron D346 + монитор TFT19 Samsung E1920NR. <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - доска поворотная – 1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест) – 32 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1 шт. |
| 3108 | Учебная аудитория (мультимедийный) класс | <p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60; - интерактивный монитор-планшет Wacom LSD 22 PL-2200 Interactive PenDisplay; - акустическая система CAMERON MSP-2050; - ПК: сист. блок Celeron D346 + монитор TFT19 Samsung E1920NR. <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - доска поворотная – 1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест) – 32 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1 шт. |
| 3108 | Учебная аудитория (мультимедийный) класс | <p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60; - интерактивный монитор-планшет Wacom LSD 22 PL-2200 Interactive PenDisplay; - акустическая система CAMERON MSP-2050; - ПК: сист. блок Celeron D346 + монитор TFT19 Samsung E1920NR. <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - доска поворотная – 1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест) – 32 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1 шт. |

| | | |
|---|---|--|
| A1210 | Учебная аудитория (мультимедийный /дисплей ный класс) | <p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR)- 27шт.; - плоттер:HIE DMP-161; - принтер HP Laser Jet P3015 - 1 шт.; - сканер Epson GT1500; - акустическая система JetBalanc Jb-115U (колонки). <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркерная доска – 1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/APM) – 24/24шт.; - комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1шт.; - комплект мебели (посадочных мест/APM) для системного администратора – 2/2 шт. |
| 2201 | читальный зал №1 | <p>Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p> |
| 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | |
| <p>Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения, учебным планом предусмотрены практические занятия, самостоятельная работа, подготовка и защита расчетно-графических работ. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Внутренняя установка обучающегося на самостоятельную работу делает его учебную деятельность целеустремленным, активным и творческим процессом, насыщенным личностным смыслом обязательных достижений. Обучающийся, пользуясь рабочей программой, основной и дополнительной литературой, сам организует процесс познания. В этой ситуации преподаватель лишь опосредованно управляет его деятельностью. Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формируются необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствуются имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного познания конкретной науки, овладение необходимыми умениями творческого познания.</p> <p>Основными формами такой работы являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конспектирование лекций и прочитанного источника; - проработка материалов прослушанной лекции; - самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка и защита расчетно-графических работ; - подготовка к зачету и экзамену. <p>Расчетно-графическая работа (РГР) – это самостоятельное исследование студента. Выполняя РГР, студент совершенствует знания и умения, полученные в процессе изучения дисциплины, а именно: определять цель, выделять задачи, формулировать проблемы и находить способы их решения. Работая над РГР, студент получает умения и навыки, которые будут полезными в будущем – при выполнении более сложных задач (дипломная работа, диссертация, научное исследование).</p> <p>Целью разработки РГР является:</p> <ul style="list-style-type: none"> • систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических умений студента; • приобретение опыта работы с литературой и другими источниками информации, умение обобщать и анализировать научную информацию, вырабатывать собственное отношение к проблеме; • развитие навыков овладения специализированным программным обеспечением; • проведение глубокого анализа результатов собственных исследований и формирование содержательных выводов относительно качества полученных результатов. <p>Расчетно–графическая работа выполняется в два этапа.</p> <p>Первый этап РГР включает следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбор расчетной схемы для заданной системы; • статический и кинематический анализ расчетной схемы; • работа с литературой и источниками информации согласно избранной теме; • выбор метода расчета. <p>Второй этап РГР включает следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассматривается порядок расчета с необходимыми пояснениями и обоснованием методики расчета; • непосредственно сам расчет конструкции с получением результатов; • анализ полученных результатов; • формулирование выводов; • оформление отчета; • подготовка РГР к защите. <p>Отчет о выполнении РГР оформляется в виде пояснительной записки, в которой приводятся расчетная схема, расчеты и построенные эпюры внутренних усилий; анализ результатов; выводы; список использованных источников.</p> | | |