

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»**

Кафедра промышленного и гражданского строительства

**Фонд оценочных средств**  
по дисциплине

*«Современные программные комплексы для расчетов конструкций»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Промышленное и гражданское строительство

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Бузулук 2026

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство по дисциплине «Современные программные комплексы для расчетов конструкций»

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры  
промышленного и гражданского строительства

*наименование кафедры*

протокол № 7 от « 16 » 03 2026 г.

Декан

Строительно-технологического факультета

*наименование факультета*



*подпись*

И.В. Завьялова

*расшифровка подписи*

*Исполнители:*

ст. преподаватель

*должность*



*подпись*

А.В. Дорошин

*расшифровка подписи*

**Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
<b>ПК*-8</b> Способен выполнять работы по проектированию строительных объектов с применением современных программных комплексов и графических редакторов	<b>ПК*-8-В-1</b> Выбор современных программных комплексов для оценки несущей способности и проектирования строительных конструкций зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения	<b><u>Знать:</u></b> - существующие современные программные комплексы для оценки несущей способности и проектирования строительных конструкций зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения.	<b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня Тестовые вопросы Вопросы для опроса
	<b>ПК*-8-В-2</b> Выполнение чертежей несущих конструкций зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения в CAD/CAE системах, обмен, импорт и триангуляция созданных файлов	<b><u>Уметь:</u></b> - выполнять чертежи несущих конструкций зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения в CAD/CAE системах, обмен, импорт и триангуляция созданных файлов; - моделировать расчетные схемы зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения в современных программных комплексах для расчета строительных конструкций.	<b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня Типовые задачи
	<b>ПК*-8-В-3</b> Моделирование расчетных схем зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения в современных программных комплексах для расчета строительных конструкций <b>ПК*-8-В-4</b> Оценка несущей способности строительных конструкций зданий и сооружений гражданского и	<b><u>Владеть:</u></b> - методами выполнения работ по проектированию строительных объектов с применением современных программных комплексов и графических редакторов.	<b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня Индивидуальные творческие задания

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
	промышленного назначения из различных материалов с помощью современных программных комплексов <b>ПК*-8-В-5</b> Формирование отчетов по результатам расчета строительных конструкций объекта зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения		
<b>ПК*-9</b> Способен выполнять расчетное обоснование конструктивных и технологических решений и обеспечивать надежность строительных конструкций в сфере промышленного и гражданского строительства	<b>ПК*-9-В-1</b> Обоснование принятых конструктивных и технологических решений посредством формирования расчетных схем и анализа напряженно-деформированного состояния элементов. Определение внутренних усилий и перемещений в конструкциях при различных вариантах нагружения для подтверждения их работоспособности <b>ПК*-9-В-2</b> Выполнение проверочных расчетов строительных конструкций на прочность, устойчивость и деформативность с	<b>Знать:</b> - исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчетного обоснования проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения; - виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения; - методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения; - параметры расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения; - расчеты строительной конструкции, основания здания (сооружения) по первой, второй группам предельных состояний; - конструирование и графическое оформление проектной документации на строительные конструкции; - порядок защиты результатов	<b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня Тестовые вопросы Вопросы для опроса

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
	целью подтверждения их надежности, в том числе с использованием специализированных программно-вычислительных комплексов. Оценка соответствия конструкций нормативным требованиям на основе интерпретации результатов расчетов	<p>работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчетного обоснования проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- выбирать нормативно-технические документы, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- выполнять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- выбирать методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- выбирать параметры расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- выполнять расчеты строительной конструкции, основания здания (сооружения) по первой, второй группам предельных состояний;</li> <li>- конструировать и графически оформлять проектную документацию на строительные конструкции;</li> <li>- защищать результаты по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</li> </ul>	<p></p> <p><b>Блок В – задания реконструктивного уровня</b> Типовые задачи</p>

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
		<p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исходной информацией и нормативно-техническими документами для выполнения расчетного обоснования проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- навыками работы с нормативно-техническими документами, устанавливающими требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- навыками для сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- методиками расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- выбором параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- расчетами строительных конструкций, основания здания (сооружения) по первой, второй группам предельных состояний;</li> <li>- навыками конструирования и оформления графической части проектной документации на строительную конструкцию из железобетона;</li> <li>- методами защиты по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</li> </ul>	<p><b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня Индивидуальные творческие задания</p>

**Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

**Блок А**

***ПК\*-8 Способен выполнять работы по проектированию строительных объектов с применением современных программных комплексов и графических редакторов***

***ПК\*-9 Способен выполнять расчетное обоснование конструктивных и технологических решений и обеспечивать надежность строительных конструкций в сфере промышленного и гражданского строительства***

Вопрос 1 (выбор одного правильного ответа)

Наибольшее применение при автоматизированном расчете конструкций получил численный метод ...

1. метод конечных размеров;
2. метод конечных элементов;
3. метод матрицы;
4. метод глобальных систем.

Ответ: 2

Вопрос 2 (выбор одного правильного ответа)

При компьютерном моделировании колонны и балки являются ...

1. объемными элементами;
2. наноэлементами;
3. двумерными элементами;
4. линейными элементами.

Ответ: 4

Вопрос 3 (выбор одного правильного ответа)

Сущность метода конечных элементов (МКЭ) заключается ...

1. в объединении всех элементов в заданную систему на основе уравнений равновесия и равенства деформаций и перемещений в узлах;
2. в построении матрицы;
3. в применении канонических уравнений;
4. в построении идеально упругих элементов.

Ответ: 1

Вопрос 4 (выбор одного правильного ответа)

Закрепить узел шарнирно – значит указать для этого узла связи...

1. препятствующие его смещению вдоль координатных осей UX, Y, Z;
2. препятствующие его смещению вдоль координатных осей X, Y, Z;
3. препятствующие его смещению вдоль координатных осей X, Z, UY;
4. препятствующие его смещению вдоль координатных осей UX, UY, UZ.

Ответ: 2

Вопрос 5 (выбор одного правильного ответа)

Степень статической неопределимости балки вычисляется по формуле:

1.  $n = (n_{\text{оп}} + 3n_{\text{к}}) - (3 + n_{\text{ш}})$ ;
2.  $n = n_{\text{оп}} - (3 + n_{\text{ш1}})$ ;

3.  $n = (n_c + n_{оп}) - 2n_y$ ;

4. верного ответа нет.

Ответ: 2

Вопрос 6 (выбор одного правильного ответа)

Соединение узлов стержневыми элементами при построении расчетной схемы балки осуществляют:

1. по часовой стрелке;
2. в произвольном порядке;
3. последовательно слева направо;
4. последовательно справа налево.

Ответ: 3

Вопрос 7 (выбор нескольких правильных ответов)

Расчет статически определимых рам выполняется в программном комплексе...

1. Auto CAD;
2. SCAD Office;
3. ЛИРА;
4. Компас.

Ответ: 2, 3

Вопрос 8 (выбор нескольких правильных ответов)

Программный комплекс ЛИРА позволяет решать следующие типы задач:

1. Линейная статическая задача с динамикой в виде разложения по собственным формам колебаний.
2. Линейная монтажная задача.
3. Линейная задача с динамикой во времени.
4. Линейная монтажная задача с динамикой во времени.
5. Линейная задача с подвижными нагрузками.
6. Линейная статическая задача с теплопроводностью, включая динамику с разложением по собственным формам колебаний.
7. Линейная монтажная задача с теплопроводностью.
8. Линейная задача с теплопроводностью и динамикой во времени.
9. Линейная монтажная задача с теплопроводностью и динамикой во времени.

Ответ: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Вопрос 9 (выбор одного правильного ответа)

При выборе какого переключателя (для комбинированных сетей) реализуется итерационный алгоритм Laplacian smoothing для внутренних узлов триангуляции, позволяющий улучшить итоговое качество сети конечных элементов с применением четырехугольных КЭ.

1. ReGridQuard;
2. ReGrid;
3. ReGridQuard2;
4. Делоне.

Ответ: 1

Вопрос 10 (выбор нескольких правильных ответов)

Какие типы конечных элементов бывают?

1. стержневые;



2. нитевидные;
3. пластинчатые;
4. арочные.

Ответ: 1, 3

Вопрос 11 (выбор нескольких правильных ответов)

К методам расчёта статически неопределимых систем относят:

1. метод сил;
2. метод перемещений;
3. смешанный метод;
4. метод нагружений.

Ответ: 1, 2, 3

Вопрос 12 (выбор нескольких правильных ответов)

Каков смысл уравнений метода перемещений?

1. усилия в поставленных связях очень большие;
2. усилия в поставленных связях равны нулю;
3. усилия в поставленных связях неизменны;
4. усилия в поставленных связях отсутствуют.

Ответ: 2, 4

Вопрос 13 (установление соответствия)

Установите правильное соотношение программных модулей ПК Лиры 10.12

1	Модуль Динамика плюс	А	реализует метод прямого интегрирования уравнений движения по времени, что позволяет производить компьютерное моделирование отклика конструкции на динамические воздействия как во время воздействия, так и после его завершения.
2	Модуль Грунт	Б	предназначен для вычисления коэффициентов постели грунтового основания, вычисления жесткостных характеристик свайных оснований, определения несущей способности свай по грунту с помощью задания и редактирования параметров геологических условий площадок строительства
3	Модуль Мост	В	предназначен для вычисления и графического отображения поверхностей/линий влияния, определения усилий от действия подвижных нагрузок и вычисления сочетаний усилий от статических загрузок и от действия подвижных нагрузок.
4	Модули Физическая и Геометрическая нелинейность	Г	нелинейный процессор предназначен для решения физически и геометрически нелинейных задач, а также задач с наличием конструктивной нелинейности и предварительного напряжения.

Ответ: 1А-2Б-3В-4Г

Вопрос 14 (установление соответствия)

Установите соответствие между признаками схем ПК Лиры 10.12.









1	Плоская ферма или балка-стенка	А	X, Z
2	Плоская рама	Б	X, Z, UY
3	Плоская плита или ростверк	В	Z, UX, UY
4	Пространственная ферма или объемный массив	Г	X, Y, Z

5	Пространственная конструкция	Д	X, Y, Z, UX, UY, UZ
6	Пространственная конструкция с учетом деформации стержней	Е	X, Y, Z, UX, UY, UZ, W

Ответ: 1А-2Б-3В-4Г-5Д-6Е

Вопрос 15 (установление соответствия)

Установите соответствие названий клеодеревянных трехшарнирных рам.

1		А	Фильтр по узлам
2		Б	Фильтр по элементам
3		В	Фильтр по архитектурным элементам
4		Г	Фильтр по геометрии КЭ
5		Д	Фильтр по нагрузкам
6		Е	Фильтр по значениям
7		Ж	Сечение и отсечение
8		З	Группы свойств

Ответ: 1А-2Б-3В-4Г-5Д-6Е-7Ж-8З

#### А.1 Вопросы для опроса:

**ПК\*-8 Способен выполнять работы по проектированию строительных объектов с применением современных программных комплексов и графических редакторов**

**ПК\*-9 Способен выполнять расчетное обоснование конструктивных и технологических решений и обеспечивать надежность строительных конструкций в сфере промышленного и гражданского строительства**

Вопрос 1 (ответ в свободной форме)

После запуска ПК ЛИРА 10.12 открывается редактор начальной загрузки, который позволяет?

Ответ: создать новый проект. Открыть недавно использовавшиеся проекты. Выполнить пакетный расчет. Посчитать вариацию моделей. Открыть или импортировать проекты, хранящиеся на компьютере. Удалить файлы результатов расчетов для выбранных проектов. Узнать последние новости о ПК ЛИРА.

Вопрос 2 (ответ в свободной форме)

Как добавить узлы задавая координаты?

Ответ: Раскройте вкладку **Задавая координаты** на панели активного режима **Добавить узлы**. Задайте значения координат нового узла в соответствующих полях ввода. (Переход на следующую строку происходит автоматически.) На экране появится новый узел/узлы в виде пиктограммы. Чтобы подтвердить расположение узла/узлов, нажмите кнопку **Добавить**.

Вопрос 3 (ответ в свободной форме)

Задание архитектурных элементов.

Ответ:

На вкладке Задание панели активного режима Архитектурные элементы необходимо выбрать один из переключателей для указания типа элемента, который нужно добавить — Пластина, Стена, Проем/вырез, Стержень, Колонна или Свая. При выборе переключателей Стена и Колонна в поле Высота этажа можно указать высоту элемента.

Вопрос 4 (ответ в свободной форме)

Объединение КЭ.

Ответ: Вкладка Объединение КЭ содержит инструменты, позволяющие преобразовать выделенную область конечно-элементной сети в архитектурные элементы для дальнейшего редактирования геометрии и расчета. Если установлен флажок **Объединять** только выделенные КЭ, то будут объединены только выделенные элементы, иначе после нажатия кнопки **Объединить** будут объединены все элементы схемы.

Вопрос 5 (ответ словом, числом)

Укажите ориентацию фрагмента в глобальных осях координат в раскрывающемся списке Плоскость построения:

Ответ: XOY; XOZ; YOZ.

Вопрос 6 (ответ словом, числом)

Режим \_\_\_\_\_ предназначен для сгущения предварительно сформированной сети конечных элементов, моделирующей как плоские, так и пространственные поверхности. При этом сеть предварительно формируется в режиме создания фрагментов схемы и/или при триангуляции областей, ограниченных заданными контурами.

Ответ: Дробление элементов.

Вопрос 7 (ответ в свободной форме)

Чтобы задать пересечение отдельных групп КЭ необходимо:

Ответ: 1. Нужно в первом списке выбрать первую группу, во втором — вторую. 2. При установке флажка Показывать на схеме произойдет индикация выбранных групп на схеме. Так вы сможете проверить, выбрали ли вы именно те группы для пересечения, которые вам нужны. 3. Для того чтобы выполнить пересечение групп, нужно нажать кнопку Выполнить пересечение.

Вопрос 8 (ответ в свободной форме)

Что находится и какими могут быть таблицы с характеристиками редактора базы данных стального проката?

Ответ: В данной области находится таблица с характеристиками сечений. Набор характеристик зависит от выбранного типа сечения. Характеристики могут быть базовыми и производными. Базовые — задаются обязательно, производные - могут быть автоматически рассчитаны на основе базовых, обозначаются серым цветом ячеек. Для предустановленных таблиц все ячейки недоступны для редактирования, для пользовательских — все ячейки доступны.

Вопрос 9 (ответ словом, числом)

Как называется панель, которая содержит инструменты вывода деформированной схемы (перемещений узлов), эпюр усилий, возникающих в элементах конструкции, получения численной и графической информации о перемещении любого узла и усилиях в любом элементе, а также инструменты вызова модулей конструирования металлических и железобетонных элементов конструкций и многое другое?

Ответ: Результаты расчета.

Вопрос 10 (ответ в свободной форме)

Как называется модуль для вычисления распределения температуры по объекту. При этом также решается задача термоупругости с вычислением перемещений, внутренних усилий и напряжений. Во многих случаях результаты расчета температурного поля используются как исходные данные для решения других видов задач.?

Ответ: теплопроводность.

## **Блок В**

### **В.0 Задания для выполнения лабораторных работ:**

#### **Раздел 1. Принципы и методы физического и компьютерного моделирования строительных конструкций, узлов и деталей**

1. Построение конечно-элементных моделей в среде проектно-вычислительных комплексов.

#### **Раздел 3. Метод конечных элементов, как основа современных программных комплексов для инженерных расчетов.**

1. Создание и расчет компьютерной модели плоской статически определимой фермы.

#### **Раздел 4. Этапы развития автоматизации проектирования, цели. Состав и классификация САПР.**

1. Построение эпюр изгибающего момента и поперечной силы в шарнирной балке.

#### **Раздел 5. Назначение и возможности программных комплексов для инженерного анализа строительных конструкций**

1. Расчет трехшарнирной арки с помощью программно-вычислительных комплексов.

#### **Раздел 6. Создание моделей, статический расчет и анализ результатов стержневых строительных конструкций**

1. Построение эпюр внутренних усилий в раме.

2. Определение перемещений в статически определимой раме.

#### **Раздел 7. Приемы создания моделей пластинчатых, пластинчато-стержневых и оболочечных конструкций**

1. Расчет и анализ работы статически неопределимых балок и рам.

### **В.1. Типовые задачи**

*ПК\*-8 Способен выполнять работы по проектированию строительных объектов с применением современных программных комплексов и графических редакторов*

*ПК\*-9 Способен выполнять расчетное обоснование конструктивных и технологических решений и обеспечивать надежность строительных конструкций в сфере промышленного и гражданского строительства*

Задача 1.

Расчет плиты.

Цели и задачи:

1. Продемонстрировать построение расчетной схемы плиты.
2. Показать технику задания загрузок и нагрузок.
3. Показать задание конструктивных параметров и подбор арматуры.

Исходные данные:

Железобетонная плита размером 3×6 м, толщиной 150 мм. Дальняя сторона плиты свободно оперта по всей длине, ближняя — свободно оперта своими концами на колонны. Длинные

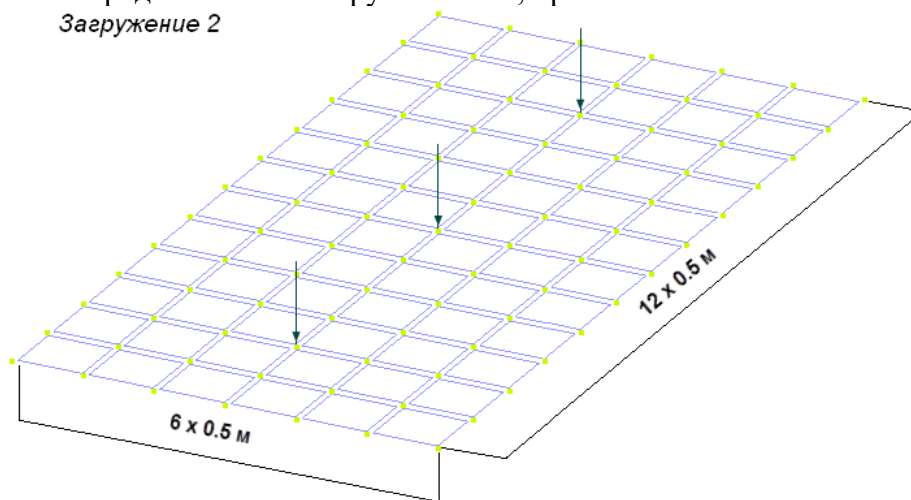
стороны плиты - свободны. Расчет производится для сетки  $6 \times 12$ . Материал плиты – железобетон В25 по СНиП 2.03.01-84.

Нагрузки

Загрузка 1 — собственный вес плиты.

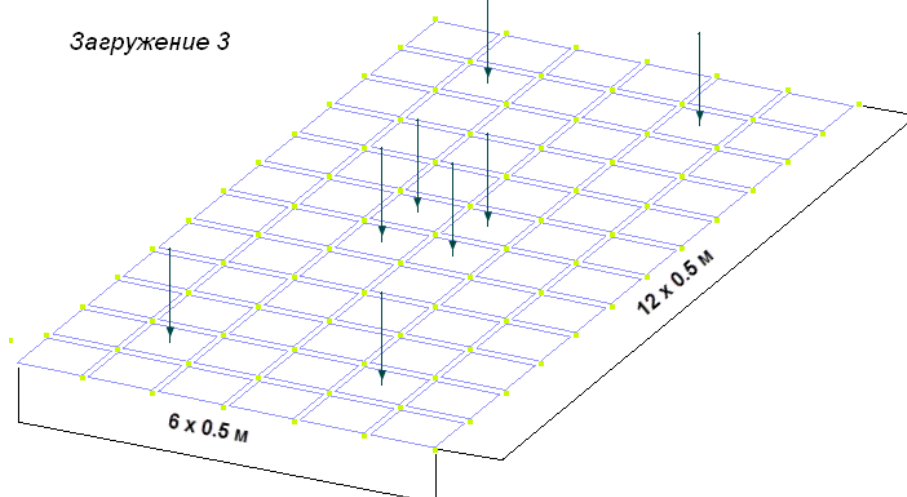
Загрузка 2 — сосредоточенные нагрузки  $P = 1\text{ т}$ , приложенные по схеме 1.

*Загрузка 2*



Загрузка 3 — сосредоточенные нагрузки  $P = 1\text{ т}$ , приложенные по схеме 2.

*Загрузка 3*



Задача 2.

Расчет рамы промышленного здания.

Цели и задачи:

1. Произвести расчет плоской рамы на статические и динамические воздействия.
2. Произвести расчет устойчивости.
3. Выполнить проверку стальных сечений элементов рамы.

Исходные данные:

Схема рамы и ее закрепление показаны на рисунке 1.

Сечения элементов:

- средние колонны - швеллер № 40У;
- крайние колонны - двутавр № 60;
- балка настила - двутавр № 36;
- верхний и нижний пояс фермы - коробка  $300 \times 300 \times 2$ ;
- стойки и раскосы фермы - коробка  $50 \times 50 \times 2$ .

### Нагрузки

- Загружение 1 - нагрузка от собственного веса.
- Загружение 2 - нагрузка от оборудования.
- Загружение 3 - статическая ветровая нагрузка.
- Загружение 4 - гармоническое динамическое воздействие.
- Загружение 5 - сейсмическое воздействие.

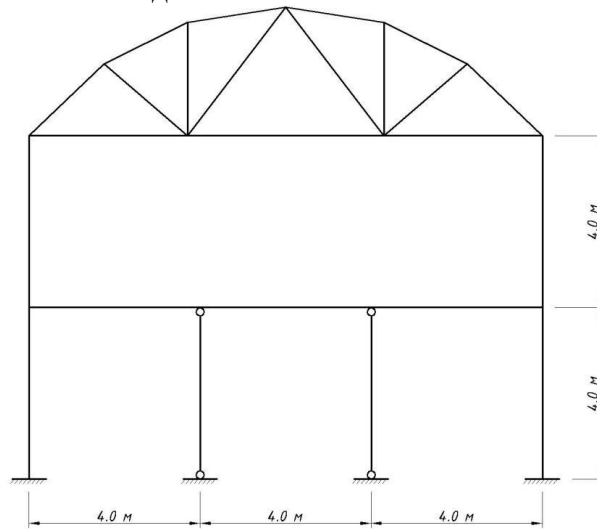


Рисунок 1 - Схема рамы и ее закрепление

### Задача 3.

Расчет металлической башни.

Цели и задачи:

1. Продемонстрировать процедуру построения расчетной схемы металлической башни.
2. Показать технику задания ветрового пульсационного воздействия.

Исходные данные:

Металлическая башня высотой 16 м.

Схема башни показана на рисунке 2.

Сечения элементов башни:

- стойки - труба бесшовная горячекатаная, профиль 45×3,5;
- раскосы - труба бесшовная горячекатаная, профиль 25×3,5.

### Нагрузки

Загружение 1:

- нагрузка от собственного веса;
- постоянная равномерно распределенная нагрузка  $P = 0,25$  т/м, приложенная на верхние стержни.

Загружение 2 - гололед.

Загружение 3 - ветровая нагрузка с учетом пульсации.

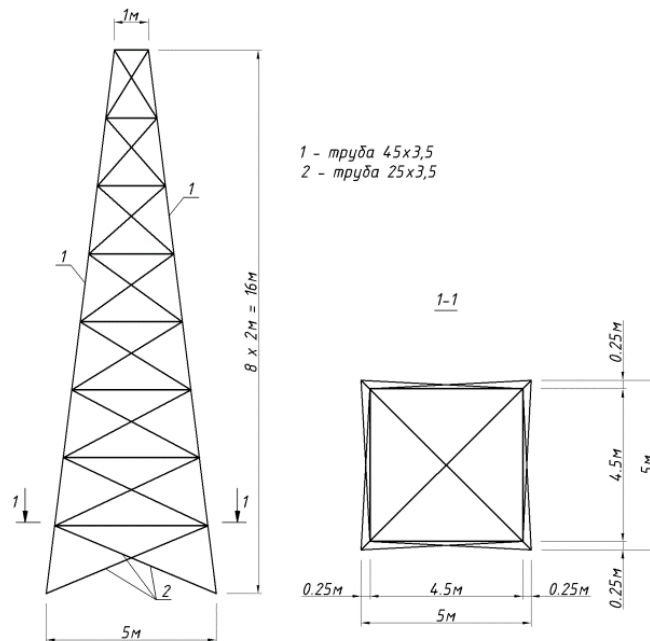


Рисунок 2 - Схема металлической башни

#### Задача 4.

Расчет цилиндрического резервуара

Цели и задачи:

1. Составить расчетную схему цилиндрического резервуара с днищем.
2. Задать нагрузку на стенку и днище от веса жидкости.
3. Применить для расчетной схемы локальную систему координат узлов.

Исходные данные:

Железобетонный резервуар радиусом  $R = 2$  м и высотой  $H = 3$  м.

Материал резервуара - железобетон В25.

Толщина стенки  $d = 15$  см и толщина днища  $h = 20$  см.

Нагрузка - внутреннее давление воды.

#### Задача 5.

Расчет температурного поля фрагмента строительных ограждающих конструкций здания.

Цели и задачи:

1. Создать расчетную схему фрагмента строительных ограждающих конструкций здания.
2. Продемонстрировать особенности задания граничных условий для данного класса задач.
3. Произвести расчет температурного поля фрагмента строительных ограждающих конструкций здания.

Исходные данные:

На рисунке 3 приведен фрагмент строительных ограждающих конструкций здания, его размеры, температуры внутри и снаружи здания.

В задаче приняты следующие коэффициенты:

- Коэффициент теплопроводности кирпича  $K = 0.35$  Вт/(м\*°C)
- Коэффициенты теплообмена:
- для внутренней поверхности -  $k_{\text{int}} = 8.7$  Вт/(м²\*°C)
- для наружной поверхности -  $k_{\text{ext}} = 23.0$  Вт/(м²\*°C)

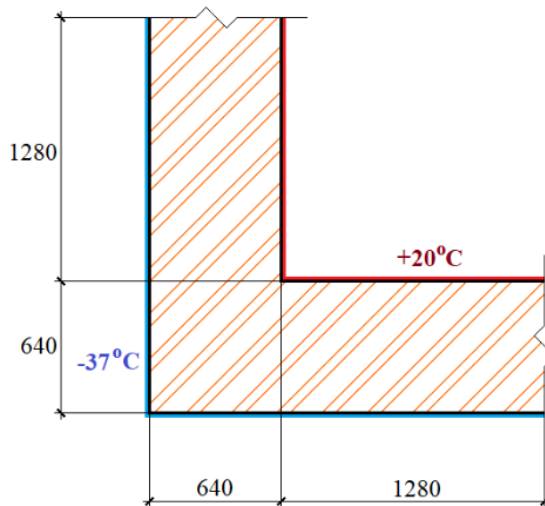


Рисунок 3 – Фрагмент ограждающих конструкций здания

## Блок С

### С.2 Индивидуальные творческие задания

**ПК\*-8** Способен выполнять работы по проектированию строительных объектов с применением современных программных комплексов и графических редакторов

**ПК\*-9** Способен выполнять расчетное обоснование конструктивных и технологических решений и обеспечивать надежность строительных конструкций в сфере промышленного и гражданского строительства

#### Задание 1

Расчет мачты в геометрически нелинейной постановке

Цели и задачи:

1. Составить расчетную схему мачты.
2. Выполнить расчет с учетом геометрической нелинейности.

Исходные данные:

Схема мачты и ее крепления показаны на рисунок 4.

Металлическая мачта высотой 40 м.

Сечения элементов мачты:

- стойка - труба, профиль 325x8;
- растяжки - кольцо,  $D = 2$  см.

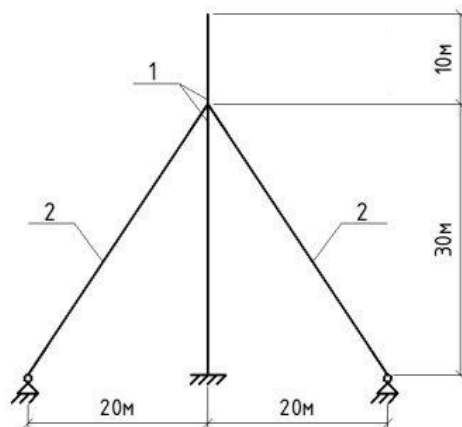


Рисунок 4 - Схема мачты: 1 — труба 325×8, 2 — кольцо  $D = 2$  см



### Нагрузки

- Загружение 1 - собственный вес; сосредоточенная сила  $P = 0,15$  т, приложенная на два верхних узла мачты.
- Загружение 2 - ветровая нагрузка, II ветровой район, тип местности А.

### Задание 2

Расчет рамы переменного сечения.

Цели и задачи:

1. Показать процедуру создания расчетной схемы рамы переменного сечения.

Исходные данные:

Схема рамы показана на рисунок 5.

Сечения элементов рамы:

- Крайние колонны - двутавр переменного сечения с жестким защемлением в фундамент, ширина 35 см, высота стенки меняется по линейному закону от 22,4 до 50,4 см.
- Конструкция средней колонны:
  - двутавр переменного сечения с шарнирным опиранием на фундамент, ширина 35 см, высота стенки меняется по линейному закону от 26,4 до 62,4 см;
  - двутавр переменного сечения, ширина 35 см, высота стенки меняется по линейному закону от 22,4 до 62,4 см.
- Балки - двутавр переменного сечения, состоящий из двух двускатных балок, ширина 35 см, высота меняется по линейному закону от 50,4 до 99,4 см; опирание балок покрытия на колонны - шарнирное.
- Оттяжки по средним колоннам — коробка  $140 \times 140 \times 8$ .
- Конструкция фонаря:
  - Коробка -  $140 \times 140 \times 8$ ;
  - Труба -  $57 \times 3$ .

### Нагрузки

- Загружение 1 - постоянная нагрузка: нагрузка от собственного веса металлоконструкций, кровли и стен  $P_1 = 0,45$  т/м.
- Загружение 2 - временная нагрузка: снеговая нагрузка на левой части кровли  $P_2 = 0,735$  т/м.
- Загружение 3 - временная нагрузка: снеговая нагрузка на правой части кровли  $P_3 = 0,735$  т/м.

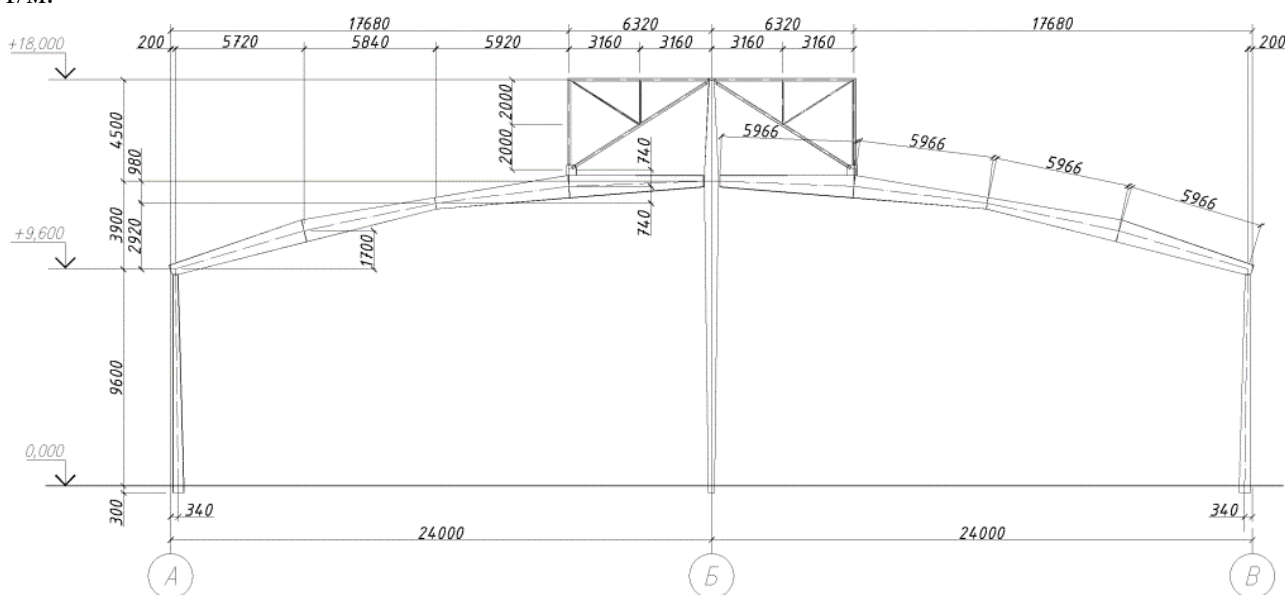


Рисунок 5 - Схема рамы переменного сечения

### Задание 3

#### Расчет конструкции на грунтовом основании

##### Цели и задачи:

1. Продемонстрировать процедуру построения расчетной схемы каркаса с использованием абсолютно жестких тел, моделирующих жесткие соединения элементов колонн и плит.
2. Показать технологию моделирования многослойного основания и определения коэффициентов постели С1 и С2 по данным изысканий.
3. Показать технологию задания нагрузок, включая дополнительные нагрузки от соседних зданий, при определении коэффициентов постели.

##### Исходные данные:

- Железобетонная плита перекрытия  $4,8 \times 7,2$  м, с размерами в осях колонн  $4 \times 6$  м, толщиной 150 мм.
- Железобетонная фундаментная плита  $5,2 \times 7,6$  м, с размерами в осях колонн  $4 \times 6$  м, толщиной 500 мм.
- Железобетонные колонны прямоугольного сечения с размерами  $400 \times 800$  мм.
- Высота каркаса - 3 м.
- Расчет производится для сетки плиты перекрытия с размерами конечных элементов  $0,2 \times 0,2$  м и сетки фундаментной плиты с размерами КЭ  $0,4 \times 0,4$  м и  $0,4 \times 0,2$  м (рисунок 6).

##### Нагрузки:

- Загружение 1 - собственный вес каркаса.
- Загружение 2:
  - постоянная равномерно распределенная нагрузка  $g_1 = 0,5$  т/м<sup>2</sup>, приложенная на плиту перекрытия;
  - постоянная равномерно распределенная нагрузка  $g_2 = 1,0$  т/м<sup>2</sup> и постоянная сосредоточенная вертикальная нагрузка  $P = 100$  т, приложенные на фундаментную плиту (рисунок 7).
- Загружение 3 - сосредоточенная горизонтальная нагрузка  $F = 2$  т, приложенная на плиту перекрытия (рисунок 7).

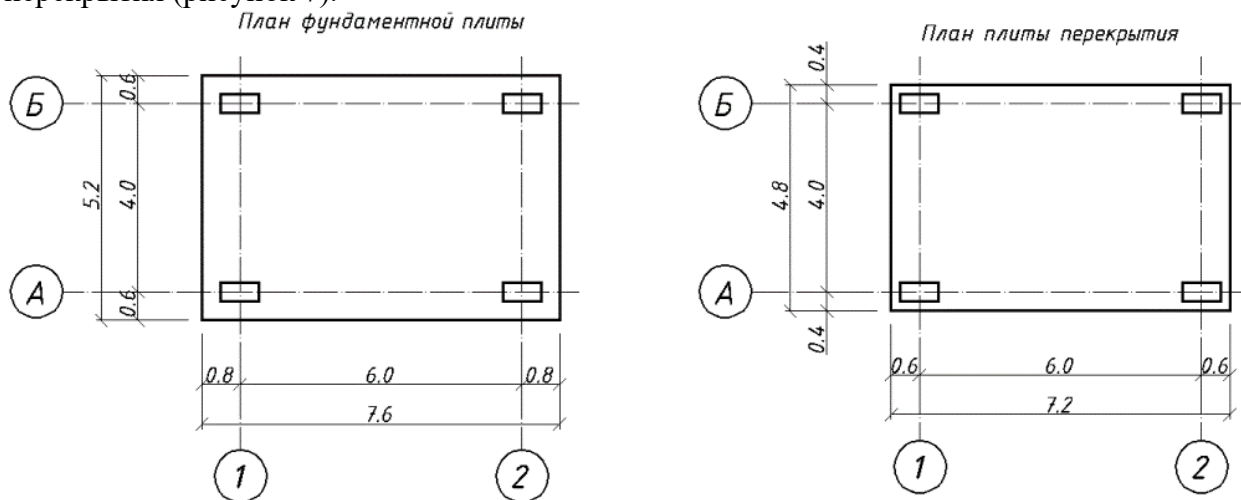


Рисунок 6 - Схема пространственного каркаса

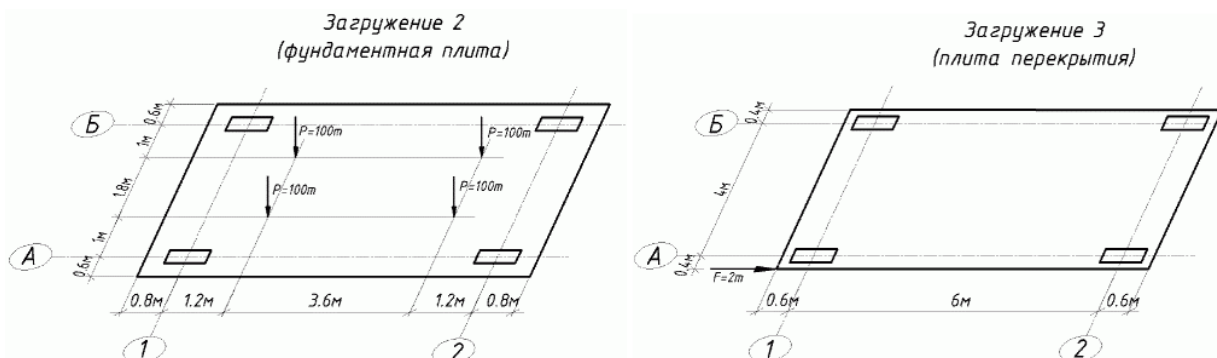


Рисунок 7 - Схемы загрузки плит каркаса

Расчет рамы Трехэтажного здания совместно с грунтовым основанием, используя модули «Монтаж» и «Динамика+».

### Цели и задачи:

1. Показать технологию моделирования многослойного основания с применением теории прочности Кулона-Мора.
2. Продемонстрировать технологию моделирования последовательности возведения конструкции.
3. Произвести расчет с учетом модуля деформации грунта по ветви вторичного нагружения (учет разгрузки модели грунта).
4. Показать технику задания нагрузок в модуле «ДИНАМИКА+».
5. Продемонстрировать область применения сталежелезобетонных сечений.

Исходные данные:

- Схема каркаса здания показана на рисунок 8.
- Профиль трехслойного основания с размерами 60×20 м, толщиной 1 м.
- Сталежелезобетонные колонны прямоугольного сечения с размерами 300×300×6 мм.
- Стальные балки 40Б1.
- Железобетонная фундаментная плита 500×600 мм.
- Расчет производится для сетки профиля основания с размерами КЭ 1×1 м.

Нагрузки:

- Загружение 1 - собственный вес грунта трехслойного основания.
- Загружение 3 - собственный вес конструкций подвальной части здания.
- Загружение 4 - собственный вес грунта в откосы.
- Загружение 5 - собственный вес конструкций 1 этажа.
- Загружение 6 - собственный вес конструкций 2 этажа.
- Загружение 7 - собственный вес конструкций 3 этажа.

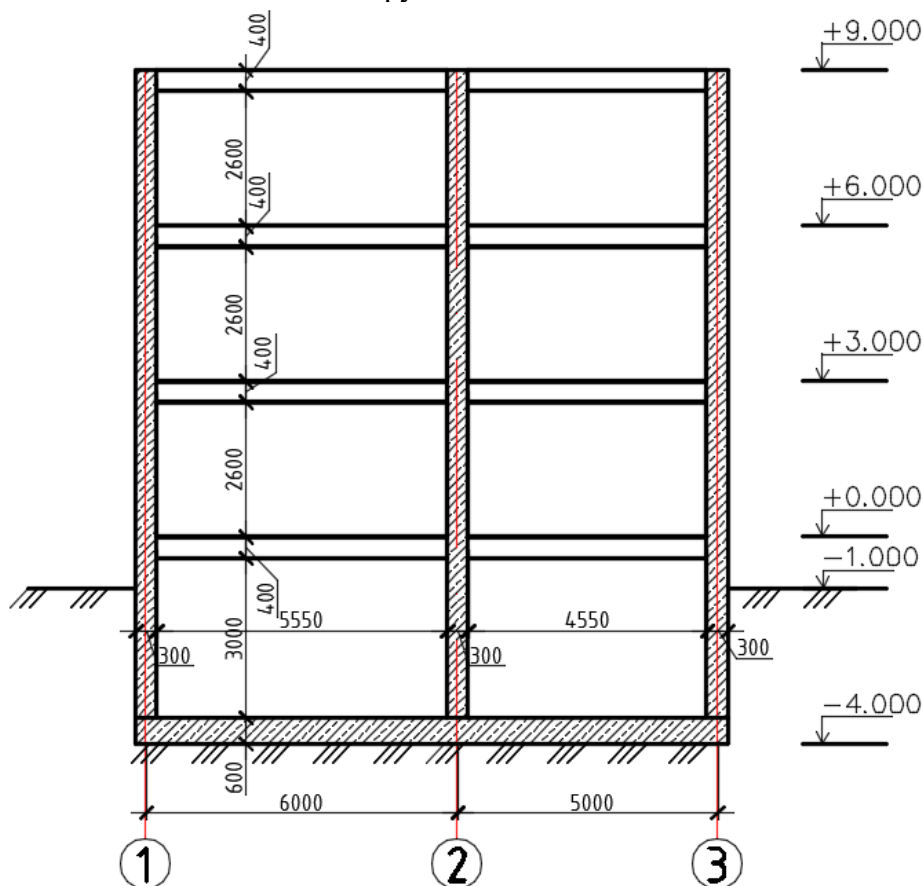


Рисунок 8 - Схема каркаса здания

### Задание 5

Нелинейный расчет двухпролетной балки.

Цели и задачи:

1. Составить расчетную схему двухпролетной балки.
2. Выполнить расчет с учетом физической нелинейности.

Исходные данные:

- Схема балки и ее закрепление показаны на рисунок 9.
- Сечения элементов балки показаны на рисунок 10.

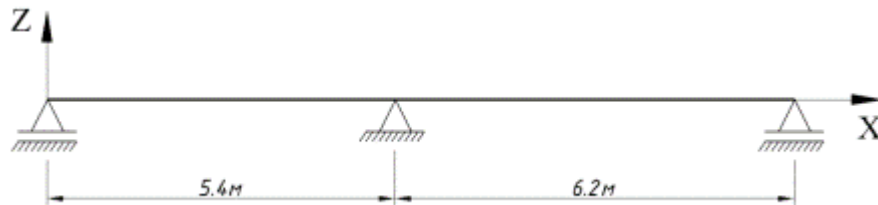


Рисунок 9 – Схема балки

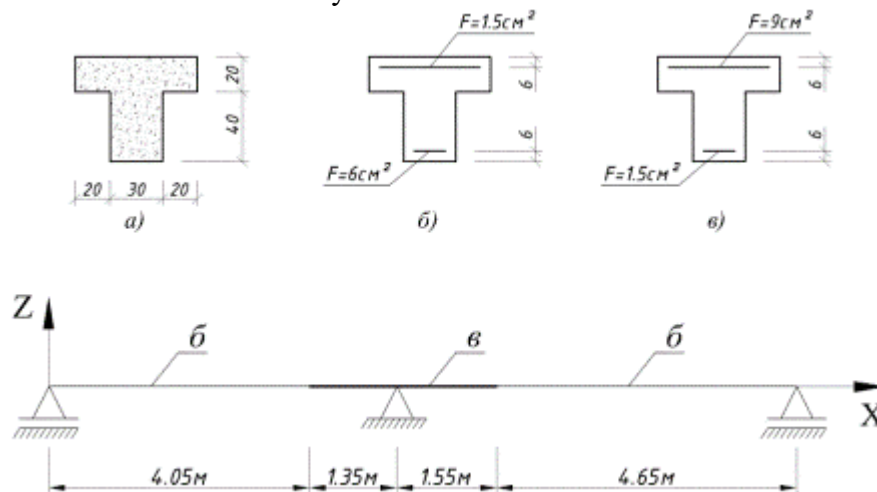


Рисунок 10 - Сечения элементов балки: а) размеры сечения; б) пролетное сечение; в) опорное сечение

Нагрузки:

- Загружение 1 - нагрузка от собственного веса (рисунок 11).

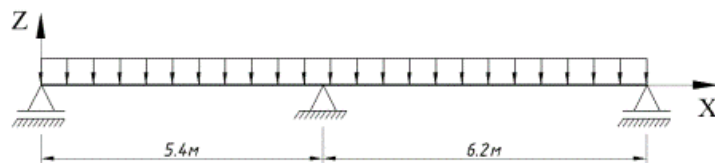


Рисунок 11 - Схема нагружения 1

- Загружение 2 - равномерно распределенная  $P_1 = 0,3$  т/м (рисунок 12).

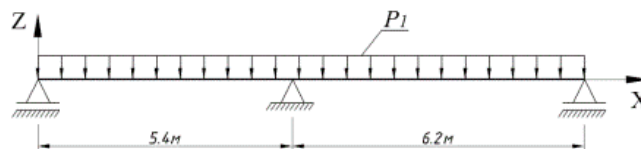


Рисунок 12 - Схема нагружения 2

- Загружение 3 - равномерно распределенная в первом пролете  $P_2 = 0,87$  т/м (рисунок 13).

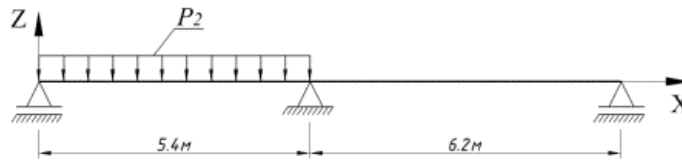


Рисунок 13 - Схема загрузки 3

- Загрузка 4 - равномерно распределенная во втором пролете  $P_3 = 0,87$  т/м (рисунок 14).

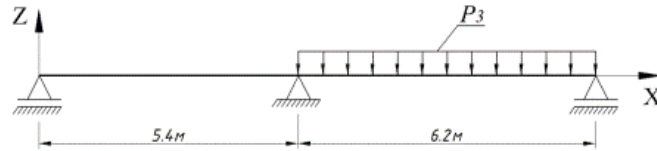


Рисунок 14 - Схема загрузки 4

## Блок D

### Вопросы к зачету

1. Выполнение расчета фермы с помощью проектно-вычислительных комплексов.
2. Типы конечных элементов, используемых в проектно-вычислительных комплексах при расчете плоских стержневых систем.
3. Постановка задачи и анализ расчетной схемы фермы в вычислительной среде.
4. Нумерация узлов и элементов на расчетной схеме.
5. Разбиение статически определимых рам на конечные элементы с помощью программ.
6. Постановка задачи при реализации в вычислительной среде статически определимой шарнирной балки.
7. Выполнение расчета трехшарнирной арки с помощью программы ЛИРА.
8. Расчет неразрезных балок и рам методом конечных элементов с использованием проектно-вычислительных программ.
9. Определение усилий в однопролетных статически неопределимых балках на жестких опорах от поперечных к их осям нагрузок.
10. Построение эпюр усилий в неразрезной балке от комбинации нескольких загрузок.
11. Расчет балок с упругими опорными связями конечной жесткости.
12. Построение конечно-элементных моделей в среде проектно-вычислительных комплексов.
13. Создание и расчет компьютерной модели плоской статически определимой фермы.
14. Расчет и анализ работы статически неопределимых балок и рам.
15. Формирование сечений и расчёт их геометрических характеристик в проектно-вычислительных комплексах.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

**Оценивание выполнения тестов**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения тестовых заданий;	Выполнено более 90 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо	2. Своевременность выполнения;	Выполнено от 75 до 90 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно	3. Правильность ответов на вопросы;	Выполнено от 50 до 75 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно	4. Самостоятельность тестирования.	Выполнено менее 50 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

**Оценивание устного ответа на практическом занятии**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала;	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
	2. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	
	3. Самостоятельность ответа;	
	4. Культура речи;	
	5. Степень осознанности, понимания изученного	
	6. Глубина/полнота рассмотрения темы;	

Хорошо	7.Соответствие выступления теме, поставленным целям и задачам	<p>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</p>
Удовлетворительно		<p>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</p>
Неудовлетворительно		<p>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>

### Оценивание выполнения практической задачи

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения; 2. Своевременность выполнения; 3. Последовательность и рациональность выполнения; 4. Самостоятельность решения; 5. Способность анализировать и обобщать информацию. 6. Способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения;	Студент выполнил задание правильно и в полном соответствии с ГОСТ. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задания в рамках усвоенного учебного материала.
Хорошо	7. Характер представления результатов (наглядность, оформление чертежей в соответствии с требованиями ГОСТ).	Студент выполнил задание с небольшими неточностями и отступлениями от ГОСТ. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задания в рамках усвоенного учебного материала.
Удовлетворительно		Студент выполнил задание с существенными неточностями и отступлениями от ГОСТ. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задания в рамках усвоенного учебного материала.
Неудовлетворительно		При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.

### Оценивание выполнения курсового проекта

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения; 2. Своевременность выполнения; 3. Последовательность и рациональность выполнения; 4. Самостоятельность решения;	Курсовой проект выполнен самостоятельно. Студент учел все условия выданного задания, правильно определил статьи нормативно-правовых актов, полно и обоснованно решил правовую ситуацию



Хорошо	5. Способность анализировать и обобщать информацию. 6. Способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; 7. Установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.	Студент учел все условия выданного задания, правильно определил большинство статей нормативно-правовых актов, правильно решил правовую ситуацию, но не сумел дать полного и обоснованного ответа
Удовлетворительно		Курсовой проект выполнен с подсказками преподавателя. Студент учел не все условия задания, правильно определил некоторые статьи нормативно-правовых актов, правильно решил правовую ситуацию, но не сумел дать полного и обоснованного ответа
Неудовлетворительно		Курсовой проект не выполнен.

#### Оценивание ответа на экзамене

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий); 4. Самостоятельность ответа;	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо	5. Культура речи.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и практических занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Удовлетворительно		Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

### **Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Основными этапами формирования компетенций по дисциплине при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов.

При оценивании результатов обучения: знания, умения, навыки и/или опыта деятельности (владения) в процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и итогового контроля (промежуточной аттестации).

Практическая работа заключается в выполнении обучающимися самостоятельно или под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на совершенствование компетенции обучающихся и на уровне, необходимом для бакалавров. Практические задания обучающиеся представляют в письменном виде. Тематика и содержание практических занятий представлены в методических указаниях к данному виду работы и соответствует рабочей программе дисциплины.

ИТЗ выполняются учащимися (индивидуально или по группам) под руководством и наблюдением преподавателя. Сущность метода выполнения работ состоит в том, что учащиеся, изучив теоретический материал, выполняют практические упражнения по применению

нию этого материала на практике, вырабатывая, таким образом, разнообразные умения и навыки. Контрольная работа является самостоятельным видом работ, выполняемых индивидуально каждым обучающимся.

Таблица - Формы оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практические задания и творческие задачи	<p>Различают задачи и задания:</p> <p>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.</p> <p>Рекомендуется для оценки знаний умений и владений студентов.</p> <p>Форма предоставления ответа студента: письменная или работа в системе электронного обучения Moodle.</p>	Комплект задач и заданий
2	Тест	<p>Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.</p> <p>Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.</p> <p>Используется веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ». На тестирование отводится 60 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 30 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос дается 1 балл. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он набрал 50 % и более пра-</p>	Фонд тестовых заданий

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
		вильных ответов. Оценка «не заче- но» ставится, если студент набрал менее 50 % правильных ответов.	
3	Экзамен	В экзаменационный билет включены один теоретический вопрос и два практических задания, соответствую- щие содержанию формируемых ком- петенций. Экзамен проводится в уст- ной форме. На ответ и решение задач студенту отводится 40 минут. По ито- гам выставляется оценка с учетом шкалы оценивания.	Перечень вопросов для контроля