

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
Строительный факультет / Д.В.Панфилов /  
«17» января 2025 г.



**«Расчет и проектирование высотных зданий и сооружений»**

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Проектирование, расчет и изготовление строительных сооружений и их элементов

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

  
\_\_\_\_\_ А.А.Свентиков

Заведующий кафедрой  
Металлических и  
деревянных конструкций

  
\_\_\_\_\_ Д.И.Емельянов

Руководитель ОПОП

  
\_\_\_\_\_ В.А.Козлов

Воронеж 2025

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Состоит в формировании у обучающегося знаний в области расчета и конструирования металлических конструкций многоэтажных зданий и высотных сооружений

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

- овладение принципами проектирования и расчета конструктивных систем многоэтажных зданий и высотных сооружений;

- овладение принципами компоновки и конструирования несущих систем и их элементов многоэтажных зданий и высотных сооружений

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Расчет и проектирование высотных зданий и сооружений» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Расчет и проектирование высотных зданий и сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

**ПК-1** - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

**ПК-3** - Способен разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, прогнозировать результаты

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
<b>ПК-1</b>	<b>Знает</b> требования законодательства РФ и нормативно-технической документации в строительстве, в том числе ведомственной по проектированию зданий и сооружений из металлических конструкций, методику проектирования строительных металлических конструкций
	<b>Умеет</b> проверять соответственно разрабатываемых проектов и технической документации требованиям нормативных документов
	<b>Владеет</b> средствами автоматизированного проектирования металлических конструкций
<b>ПК-3</b>	<b>Знает</b> правила и способы организации работ

	подразделения по проведению исследований и проектированию металлических конструкций
	<b>Умеет</b> осуществлять координацию работ между исполнителями внутри подразделения и между подразделениями по выполнению исследований и разработке проектной документации на металлические конструкции
	<b>Владеет</b> методами координации работ между исполнителями внутри подразделения и между подразделениями по выполнению исследований и разработке проектной документации на металлические конструкции

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Расчет и проектирование высотных зданий и сооружений» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
<b>Самостоятельная работа</b>	96	96
<b>Курсовая работа</b>	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий  
**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о высотных сооружениях	Общие сведения о высотных сооружениях. Используемые материалы для высотных сооружений. Основные особенности проектирования, нагрузки и воздействия действующие на них.	2	-	6	8
2	Многоэтажные металлические	Классификация многоэтажных стальных	4	4	20	28

	каркасы	каркасов. Основные принципы компоновки. Расчет несущих систем. Подбор поперечного сечения и принципы компоновки несущих элементов. Конструирование узлов				
3	Сооружения башенного типа	Основные конструктивные схемы, их расчет. Особенности подбора сечений элементов и конструирования узлов их сопряжения	6	24	50	24
4	Мачтовые сооружения	Классификация, особенности напряженно-деформированного состояния, материалы для мачт. Особенности напряженно-деформированного состояния оттяжек.	4	4	20	28
<b>Итого</b>			<b>16</b>	<b>32</b>	<b>96</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 2 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование решетчатой башни»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- определение компоновочной схемы башни;
- сбор действующих нагрузок на башню;
- составление расчетной схемы башни и определение усилий в её элементах;
- подбор поперечного сечения элементов башни
- конструирование укрупнительных и опорных узлов башни.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знает требования законодательства РФ и нормативно-технической документации в	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	строительстве, в том числе ведомственной по проектированию зданий и сооружений из металлических конструкций, методику проектирования строительных металлических конструкций	процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	программах	программах
	<b>Умеет</b> проверять соответственно разрабатываемых проектов и технической документации требованиям нормативных документов	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Владеет</b> средствами автоматизированного проектирования металлических конструкций	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
<b>ПК-3</b>	<b>Знает</b> правила и способы организации работ подразделения по проведению исследований и проектированию металлических конструкций	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Умеет</b> осуществлять координацию работ между исполнителями внутри подразделения и между подразделениями по выполнению исследований и разработке проектной документации на металлические конструкции	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Владеет</b> методами координации работ между исполнителями внутри подразделения и между подразделениями по выполнению исследований и разработке проектной документации на металлические конструкции	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знает требования законодательства РФ и нормативно-технической документации в строительстве, в том числе ведомственной по проектированию зданий и сооружений из металлических конструкций, методiku проектирования строительных металлических конструкций	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Умеет проверять соответственно разрабатываемых проектов и технической документации требованиям нормативных документов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеет средствами автоматизированного проектирования металлических конструкций	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знает правила и способы организации работ подразделения по проведению исследований и проектированию металлических конструкций	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Умеет осуществлять координацию работ	Решение стандартных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован	Задачи не решены

между исполнителями внутри подразделения и между подразделениями по выполнению исследований и разработке проектной документации на металлические конструкции	практических задач	полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	верный ход решения в большинстве задач	
<b>Владеет</b> методами координации работ между исполнителями внутри подразделения и между подразделениями по выполнению исследований и разработке проектной документации на металлические конструкции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

#### 1. Рамный каркас это:

- жестко соединенные между собой колонны и ригели, образующие пространственные рамы
- жестко соединенные между собой колонны и ригели, образующие плоские рамы
- соединенные между собой колонны и ригели, а также система связей

#### 2. Связевой каркас это:

- жестко соединенные между собой колонны и ригели, образующие пространственные рамы
- жестко соединенные между собой колонны и ригели, образующие плоские рамы
- соединенные между собой колонны и ригели, а также система связей

#### 3. В многоэтажном каркасе определяющими для оценки НДС являются:

- горизонтальные перемещения от ветровой нагрузки;
- вертикальные перемещения от собственного веса;
- вертикальные перемещения от временной нагрузки на перекрытия и покрытие

#### 4. Горизонтальные перемещения в многоэтажных каркасов это:

- консольные перемещения
- сдвиговые перемещения
- сумма сдвиговых и консольных перемещений

#### 5. В горизонтальных перемещениях основная доля приходится на:

- консольные перемещения
- сдвиговые перемещения
- перемещения от собственного веса

6. Колонны в многоэтажных каркасах следует проектировать поперечного сечения:

- круглого типа
- равноустойчивое близкое к квадратному
- крестообразное

7. В рамных узлах многоэтажных каркасов действуют:

- поперечная сила
- поперечная сила и изгибающий момент
- поперечная и продольная сила и изгибающий момент

8. В рамных узлах многоэтажных каркасов изгибающий момент:

- воспринимается горизонтальными болтами
- изгибающий момент передается в виде пары горизонтальных сил в

уровне поясов ригелей

- воспринимается сварными швами прикрепления

9. Наиболее технологичное поперечное сечение решетчатой башни:

- трехгранное
- четырехгранное
- пятигранное

10. Наиболее технологичное очертание решетчатой башни:

- призматическое
- пирамидальное
- с изломом

11. Наиболее целесообразное поперечное сечение поясов решетчатой башни:

- круглое сечение
- квадратное сечение
- сечение из одиночных уголков

12. Ветровую нагрузку относительно поперечного сечения решетчатой башни необходимо прикладывать:

- перпендикулярно грани
- перпендикулярно поясу
- перпендикулярно грани, а также случай перпендикулярно пояса

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Выполнить компоновку пирамидальной трехгранной башни диагональной и полудиагональной решеткой при:

\_  $H=72 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/12$

\_  $H=60 \text{ м}; b_0=3,6 \text{ м}; i=1/14$

\_  $H=60 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/16$

$H=72 \text{ м}; b_0=3,6 \text{ м}; i=1/14$

2. Выполнить компоновку пирамидальной четырехгранной башни диагональной и полудиагональной решеткой при:

$H=72 \text{ м}; b_0=3,3 \text{ м}; i=1/12$

$H=60 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/14$

$H=60 \text{ м}; b_0=3,3 \text{ м}; i=1/16$

$H=72 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/14$

3. Выполнить компоновку пирамидальной трехгранной башни диагональной и ромбической решеткой при:

$H=72 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/12$

$H=60 \text{ м}; b_0=3,6 \text{ м}; i=1/14$

$H=60 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/16$

$H=72 \text{ м}; b_0=3,6 \text{ м}; i=1/14$

4. Выполнить компоновку пирамидальной четырехгранной башни диагональной и ромбической решеткой при:

$H=72 \text{ м}; b_0=3,3 \text{ м}; i=1/14$

$H=60 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/12$

$H=60 \text{ м}; b_0=3,3 \text{ м}; i=1/16$

$H=72 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/14$

5. Выполнить компоновку трехгранной башни с изломом диагональной и полудиагональной решеткой при:

$H=72 \text{ м}; H_1=12 \text{ м}; h=24; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/12$

$H=60 \text{ м}; H_1=10 \text{ м}; h=24; b_0=3,6 \text{ м}; i=1/14$

$H=60 \text{ м}; H_1=10 \text{ м}; h=20; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/16$

$H=72 \text{ м}; H_1=12 \text{ м}; h=24; b_0=3,6 \text{ м}; i=1/14$

6. Выполнить компоновку четырехгранной башни с изломом диагональной и полудиагональной решеткой при:

$H=72 \text{ м}; h=20; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/12$

$H=60 \text{ м}; h=24; b_0=3,3 \text{ м}; i=1/14$

$H=60 \text{ м}; H_1=10 \text{ м}; h=20; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/16$

$H=72 \text{ м}; H_1=12 \text{ м}; h=24; b_0=3,3 \text{ м}; i=1/14$

7. Выполнить компоновку пирамидальной трехгранной башни с изломом диагональной и ромбической решеткой при:

$H=72 \text{ м}; H_1=12 \text{ м}; h=24 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/12$

$H=60 \text{ м}; H_1=10 \text{ м}; h=24 \text{ м}; b_0=3,6 \text{ м}; i=1/14$

$H=60 \text{ м}; H_1=10 \text{ м}; h=20 \text{ м}; b_0=3,0 \text{ м}; i=1/16$

$H = 72 \text{ м}; H_1 = 12 \text{ м}; h = 24 \text{ м}; b_0 = 3,6 \text{ м}; i = 1/14$

8. Выполнить компоновку четырехгранной башни с изломом диагональной и ромбической решеткой при:

$H = 72 \text{ м}; H_1 = 12 \text{ м}; h = 20 \text{ м}; b_0 = 3,0 \text{ м}; i = 1/12$

$H = 60 \text{ м}; H_1 = 12 \text{ м}; h = 24 \text{ м}; b_0 = 3,3 \text{ м}; i = 1/14$

$H = 60 \text{ м}; H_1 = 12 \text{ м}; h = 20 \text{ м}; b_0 = 3,0 \text{ м}; i = 1/16$

$H = 72 \text{ м}; H_1 = 12 \text{ м}; h = 24 \text{ м}; b_0 = 3,3 \text{ м}; i = 1/14$

9. Назначьте материал фундаментного болта для опоры решетчатой башни при расчетной температуре  $t = -50^\circ \text{C}$

- СтЗпс2

- СтЗпс4

- СтЗсп4

- 09Г2С

10. Примите расчетное сопротивление растяжению фундаментного болта из стали марки СтЗпс2 М42

$180 \text{ Н/мм}^2$

$190 \text{ Н/мм}^2$

$220 \text{ Н/мм}^2$

$230 \text{ Н/мм}^2$

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить усилия в поясах трехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к грани при следующих исходных данных:  
 $a = 4 \text{ м}; M = 30 \text{ кН}\cdot\text{м}; N = 10 \text{ кН};$

$N_1 = 126 \text{ кН}; N_2 = 126 \text{ кН}; N_3 = - 212 \text{ кН}$

$N_1 = 134 \text{ кН}; N_2 = 134 \text{ кН}; N_3 = - 226 \text{ кН}$

$N_1 = 148 \text{ кН}; N_2 = 148 \text{ кН}; N_3 = - 263 \text{ кН}$

$N_1 = 162 \text{ кН}; N_2 = 162 \text{ кН}; N_3 = - 284 \text{ кН}$

2. Определить усилия в поясах трехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к грани при следующих исходных данных:  
 $a = 4 \text{ м}; M = 35 \text{ кН}\cdot\text{м}; N = 12 \text{ кН};$

$N_1 = 126 \text{ кН}; N_2 = 126 \text{ кН}; N_3 = - 212 \text{ кН}$

$N_1 = 134 \text{ кН}; N_2 = 134 \text{ кН}; N_3 = - 226 \text{ кН}$

$N_1 = 148 \text{ кН}; N_2 = 148 \text{ кН}; N_3 = - 263 \text{ кН}$

$N_1 = 162 \text{ кН}; N_2 = 162 \text{ кН}; N_3 = - 284 \text{ кН}$

3. Определить усилия в поясах трехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к грани при следующих исходных данных:  
 $a=5$  м;  $M=35$  кН·м;  $N=15$  кН :

\_  $N_1 = 126$ кН;  $N_2 = 126$ кН;  $N_3 = - 212$ кН

\_  $N_1 = 134$ кН;  $N_2 = 134$ кН;  $N_3 = - 226$ кН

\_  $N_1 = 148$ кН;  $N_2 = 148$ кН;  $N_3 = - 263$ кН

\_  $N_1 = 162$ кН;  $N_2 = 162$ кН;  $N_3 = - 284$ кН

4. Определить усилия в поясах трехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к грани при следующих исходных данных:  
 $a=5$  м;  $M=40$  кН·м;  $N=15$  кН :

\_  $N_1 = 126$ кН;  $N_2 = 126$ кН;  $N_3 = - 212$ кН

\_  $N_1 = 134$ кН;  $N_2 = 134$ кН;  $N_3 = - 226$ кН

\_  $N_1 = 148$ кН;  $N_2 = 148$ кН;  $N_3 = - 263$ кН

\_  $N_1 = 162$ кН;  $N_2 = 162$ кН;  $N_3 = - 284$ кН

5. Определить усилия в поясах трехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к поясу при следующих исходных данных:  
 $a=4$  м;  $M=30$  кН·м;  $N=10$  кН :

\_  $N_1 = 244$ кН;  $N_2 = - 153$ кН;  $N_3 = - 153$ кН

\_  $N_1 = 255$ кН;  $N_2 = - 171$ кН;  $N_3 = - 171$ кН

\_  $N_1 = 263$ кН;  $N_2 = - 174$ кН;  $N_3 = - 174$ кН

\_  $N_1 = 278$ кН;  $N_2 = - 181$ кН;  $N_3 = - 181$ кН

6. Определить усилия в поясах трехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к поясу при следующих исходных данных:  
 $a=4$  м;  $M=35$  кН·м;  $N=12$  кН :

\_  $N_1 = 244$ кН;  $N_2 = - 153$ кН;  $N_3 = - 153$ кН

\_  $N_1 = 255$ кН;  $N_2 = - 171$ кН;  $N_3 = - 171$ кН

\_  $N_1 = 263$ кН;  $N_2 = - 174$ кН;  $N_3 = - 174$ кН

\_  $N_1 = 278$ кН;  $N_2 = - 181$ кН;  $N_3 = - 181$ кН

7. Определить усилия в поясах трехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к поясу при следующих исходных данных:  
 $a=5$  м;  $M=35$  кН·м;  $N=15$  кН :

\_  $N_1 = 244$ кН;  $N_2 = - 153$ кН;  $N_3 = - 153$ кН

\_  $N_1 = 255$ кН;  $N_2 = - 171$ кН;  $N_3 = - 171$ кН

\_  $N_1 = 263$ кН;  $N_2 = - 174$ кН;  $N_3 = - 174$ кН

\_  $N_1 = 278$ кН;  $N_2 = - 181$ кН;  $N_3 = - 181$ кН

8. Определить усилия в поясах трехгранной башни в случае

приложения ветровой нагрузки к поясу при следующих исходных данных:  
 $a=5$  м;  $M=40$  кН·м;  $N=15$  кН :

–  $N_1 = 244$ кН;  $N_2 = -153$ кН;  $N_3 = -153$ кН

–  $N_1 = 255$ кН;  $N_2 = -171$ кН;  $N_3 = -171$ кН

–  $N_1 = 263$ кН;  $N_2 = -174$ кН;  $N_3 = -174$ кН

–  $N_1 = 278$ кН;  $N_2 = -181$ кН;  $N_3 = -181$ кН

9. Определить усилия в поясах четырехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к грани при следующих исходных данных:  
 $a=4$  м;  $M=30$  кН·м;  $N=10$  кН :

–  $N_1 = 112$ кН;  $N_2 = 112$ кН;  $N_3 = -153$ кН;  $N_4 = -153$ кН

–  $N_1 = 124$ кН;  $N_2 = 124$ кН;  $N_3 = -174$ кН;  $N_4 = -174$ кН

–  $N_1 = 136$ кН;  $N_2 = 136$ кН;  $N_3 = -191$ кН;  $N_4 = -191$ кН

–  $N_1 = 149$ кН;  $N_2 = 149$ кН;  $N_3 = -221$ кН;  $N_4 = -221$ кН

10. Определить усилия в поясах четырехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к грани при следующих исходных данных:  
 $a=4$  м;  $M=35$  кН·м;  $N=12$  кН

–  $N_1 = 112$ кН;  $N_2 = 112$ кН;  $N_3 = -153$ кН;  $N_4 = -153$ кН

–  $N_1 = 124$ кН;  $N_2 = 124$ кН;  $N_3 = -174$ кН;  $N_4 = -174$ кН

–  $N_1 = 136$ кН;  $N_2 = 136$ кН;  $N_3 = -191$ кН;  $N_4 = -191$ кН

–  $N_1 = 149$ кН;  $N_2 = 149$ кН;  $N_3 = -221$ кН;  $N_4 = -221$ кН

11. Определить усилия в поясах четырехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к грани при следующих исходных данных:  
 $a=5$  м;  $M=35$  кН·м;  $N=15$  кН

–  $N_1 = 112$ кН;  $N_2 = 112$ кН;  $N_3 = -153$ кН;  $N_4 = -153$ кН

–  $N_1 = 124$ кН;  $N_2 = 124$ кН;  $N_3 = -174$ кН;  $N_4 = -174$ кН

–  $N_1 = 136$ кН;  $N_2 = 136$ кН;  $N_3 = -191$ кН;  $N_4 = -191$ кН

–  $N_1 = 149$ кН;  $N_2 = 149$ кН;  $N_3 = -221$ кН;  $N_4 = -221$ кН

12. Определить усилия в поясах четырехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к грани при следующих исходных данных:  
 $a=5$  м;  $M=40$  кН·м;  $N=15$  кН

–  $N_1 = 112$ кН;  $N_2 = 112$ кН;  $N_3 = -153$ кН;  $N_4 = -153$ кН

–  $N_1 = 124$ кН;  $N_2 = 124$ кН;  $N_3 = -174$ кН;  $N_4 = -174$ кН

–  $N_1 = 136$ кН;  $N_2 = 136$ кН;  $N_3 = -191$ кН;  $N_4 = -191$ кН

–  $N_1 = 149$ кН;  $N_2 = 149$ кН;  $N_3 = -221$ кН;  $N_4 = -221$ кН

13. Определить усилия в поясах четырехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к поясу при следующих исходных данных:

$a=4 \text{ м}; M=30 \text{ кН}\cdot\text{м}; N=10 \text{ кН}$

–  $N_1=123\text{кН}; N_2=-82\text{кН}; N_3=-82\text{кН}; N_4=-164\text{кН}$

–  $N_1=141\text{кН}; N_2=-97\text{кН}; N_3=-97\text{кН}; N_4=-192\text{кН}$

–  $N_1=156\text{кН}; N_2=-123\text{кН}; N_3=-123\text{кН}; N_4=-224\text{кН}$

–  $N_1=172\text{кН}; N_2=-141\text{кН}; N_3=-141\text{кН}; N_4=-244\text{кН}$

14. Определить усилия в поясах четырехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к поясу при следующих исходных данных:

$a=4 \text{ м}; M=35 \text{ кН}\cdot\text{м}; N=12 \text{ кН}$

–  $N_1=123\text{кН}; N_2=-82\text{кН}; N_3=-82\text{кН}; N_4=-164\text{кН}$

–  $N_1=141\text{кН}; N_2=-97\text{кН}; N_3=-97\text{кН}; N_4=-192\text{кН}$

–  $N_1=156\text{кН}; N_2=-123\text{кН}; N_3=-123\text{кН}; N_4=-224\text{кН}$

–  $N_1=172\text{кН}; N_2=-141\text{кН}; N_3=-141\text{кН}; N_4=-244\text{кН}$

15. Определить усилия в поясах четырехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к поясу при следующих исходных данных:

$a=5 \text{ м}; M=35 \text{ кН}\cdot\text{м}; N=15 \text{ кН}$

–  $N_1=123\text{кН}; N_2=-82\text{кН}; N_3=-82\text{кН}; N_4=-164\text{кН}$

–  $N_1=141\text{кН}; N_2=-97\text{кН}; N_3=-97\text{кН}; N_4=-192\text{кН}$

–  $N_1=156\text{кН}; N_2=-123\text{кН}; N_3=-123\text{кН}; N_4=-224\text{кН}$

–  $N_1=172\text{кН}; N_2=-141\text{кН}; N_3=-141\text{кН}; N_4=-244\text{кН}$

16. Определить усилия в поясах четырехгранной башни в случае приложения ветровой нагрузки к поясу при следующих исходных данных:

$a=5 \text{ м}; M=40 \text{ кН}\cdot\text{м}; N=15 \text{ кН}$

–  $N_1=123\text{кН}; N_2=-82\text{кН}; N_3=-82\text{кН}; N_4=-164\text{кН}$

–  $N_1=141\text{кН}; N_2=-97\text{кН}; N_3=-97\text{кН}; N_4=-192\text{кН}$

–  $N_1=156\text{кН}; N_2=-123\text{кН}; N_3=-123\text{кН}; N_4=-224\text{кН}$

–  $N_1=172\text{кН}; N_2=-141\text{кН}; N_3=-141\text{кН}; N_4=-244\text{кН}$

17. Определить усилие от обжатия поясов при крестовой решетке при следующих исходных данных:

$N=20 \text{ Кн}; A_d/A_i=0,1; b=2 \text{ м}; l_b=2,8 \text{ м}$

–  $N=23,1 \text{ кН}$

–  $N=27,4 \text{ кН}$

–  $N=34,4 \text{ кН}$

–  $N=38,7 \text{ кН}$

18. Определить усилие от обжатия поясов при крестовой решетке при следующих исходных данных:

$N=20 \text{ Кн}; A_d/A_i=0,15; b=2 \text{ м}; l_b=2,6 \text{ м}$

–  $N=23,1 \text{ кН}$

$N = 27,4 \text{ кН}$

$N = 34,4 \text{ кН}$

$N = 38,7 \text{ кН}$

19. Определить усилие от обжатия поясов при крестовой решетке при следующих исходных данных:

$N = 20 \text{ кН}; A_d/A_i = 0,14; b = 2 \text{ м}; l_b = 2,4 \text{ м}$

$N = 23,1 \text{ кН}$

$N = 27,4 \text{ кН}$

$N = 34,4 \text{ кН}$

$N = 38,7 \text{ кН}$

20. Определить усилие от обжатия поясов при крестовой решетке при следующих исходных данных:

$N = 20 \text{ кН}; A_d/A_i = 0,12; b = 2 \text{ м}; l_b = 2,2 \text{ м}$

$N = 23,1 \text{ кН}$

$N = 27,4 \text{ кН}$

$N = 34,4 \text{ кН}$

$N = 38,7 \text{ кН}$

21. Запроектировать монтажный фланцевый стык пояса башни из трубы 530x10 по ГОСТ 10705 и стали марки ВСтЗпс при

$N = 80 \text{ кН}$

$N = 100 \text{ кН}$

$N = 120 \text{ кН}$

$N = 140 \text{ кН}$

22. Запроектировать монтажный фланцевый стык пояса башни из трубы 250x12 по ГОСТ 30245 и стали С2345 при

$N = 80 \text{ кН}$

$N = 100 \text{ кН}$

$N = 120 \text{ кН}$

$N = 140 \text{ кН}$

23. Запроектировать монтажный фланцевый стык пояса башни из уголка 250x20 по ГОСТ 8509 и стали С345 при

$N = 80 \text{ кН}$

$N = 100 \text{ кН}$

$N = 120 \text{ кН}$

$N = 140 \text{ кН}$

24. Запроектировать анкерные болты в опорном сечении трехгранной башни при следующих исходных данных:

$a=4$  м;  $M=30$  кН·м;  $N=10$  кН

$a=4$  м;  $M=35$  кН·м;  $N=12$  кН

$a=5$  м;  $M=35$  кН·м;  $N=15$  кН

$a=5$  м;  $M=40$  кН·м;  $N=15$  кН

25. Запроектировать анкерные болты в опорном сечении четырехгранной башни при следующих исходных данных:

$a=4$  м;  $M=30$  кН·м;  $N=10$  кН

$a=4$  м;  $M=35$  кН·м;  $N=12$  кН

$a=5$  м;  $M=35$  кН·м;  $N=15$  кН

$a=5$  м;  $M=40$  кН·м;  $N=15$  кН

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация высотных сооружений. Материалы, используемые для сооружений подобного типа.

2. Особенности нагрузок на высотные сооружения. Ветровая, гололедная и снеговая нагрузка.

3. Многоэтажные стальные каркасы. Классификация

4. Расчет конструктивных схем стальных многоэтажных каркасов

5. Подбор и проверка поперечных сечений элементов многоэтажных каркасов

6. Проектирование узлов сопряжения элементов многоэтажных каркасов.

7. Основные типы конструктивных схем сооружений башенного типа

8. Основные принципы расчета конструктивных систем башен.

9. Особенности подбора сечений элементов башен. Конструирование узлов сопряжения их элементов

10. Основные типы мачт. Используемые материалы.

11. Особенности напряженно-деформированного состояния мачт. основные принципы расчета.

12. Особенности конструктивных решений сооружений мачтового типа.

#### 7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

#### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 1 стандартную и 1 прикладную задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, стандартная задача оценивается в 5

баллов, прикладная - в 10 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 25.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 8 до 12 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 13 до 18 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 19 до 25 баллов.)

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о высотных сооружениях	ПК-3, ПК-1	Тест, курсовой проект, зачет
2	Многоэтажные металлические каркасы	ПК-3, ПК-1	Тест, курсовой проект, зачет
3	Сооружения башенного типа	ПК-3, ПК-1	Тест, курсовой проект, зачет
4	Мачтовые сооружения	ПК-3, ПК-1	Тест, курсовой проект, зачет

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе. Примерное время защиты на одного студента

составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Металлические конструкции / под.ред. Ю.И.Кудишина.- М.: Издательский центр «Академия», 2005.- 675 с.  
К-во экз. – 139 шт.
2. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2 Конструкции зданий / под.ред. В.В.Горева.- М.: Высшая школа, 2005.- 527.  
К-во экз.: 152 шт.
3. Металлические конструкции. В 3 т. Т.3 Специальные конструкции и сооружения / под.ред. В.В.Горева.- М.: Высшая школа, 2005.- 543 с.  
К-во экз.: 148 шт.
4. Маклакова Т.Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования.- Москва: АСВ, 2006.- 153 с.  
К-во экз.: 6 шт.
5. Павловский В.Ф. Стальные башни (проектирование и монтаж).- Киев, Будивельник, 1979.- 198 с.  
К-во экз.: 5 шт.
6. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / под общ.ред. А.В.Перельмутера .- М.; АСВ, 2007 . – 476 с.  
К-во экз.: 20 шт.
7. Москаленко И.А. Взаимосвязь облика и конструктивного решения высотных зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Москаленко И.А., Москаленко А.И.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018.— 129 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87707.html>. — ЭБС «IPRbooks»

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Программное обеспечение:
  - Adobe Acrobat Reader;
  - Microsoft SQL Server Managment Studio;
  - Microsoft Access 2010;
  - Mozilla Firefox;
  - СПС Консультант Бюджетные организации: Версия Проф

---

Специальный выпуск;

- Microsoft Win Pro 10 32-bit/64-bit Russian Russia Only USB  
<FQC-09118>;

- ЛИРА 10.8 Full для ВУЗов локальная обмен с ЛИРА 10.4 Full для  
ВУЗов локальная

2. Internet-ресурсы

<https://old.education.cchgeu.ru/> - образовательный портал ВГТУ

<http://www.ipr.booshop.ru> – электронно-библиотечный ресурс

<http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для эффективного усвоения курса на лекциях и практических занятиях используются слайды, плакаты, учебные пособия.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Расчет и проектирование высотных зданий и сооружений» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета многоэтажных зданий и высотных сооружений и их элементов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

<p>Практическое занятие</p>	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--