

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета \_\_\_\_\_ Панфилов Д.В.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Спецкурс по проектированию металлических конструкций  
высотных и большепролетных зданий и сооружений»

Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация выпускника инженер-строитель

Нормативный период обучения 6 лет

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы \_\_\_\_\_ Свентиков А.А.

Заведующий кафедрой  
Металлических  
конструкций и сварки в  
строительстве \_\_\_\_\_ Свентиков А.А.

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ Рогатнев Ю.Ф.

Воронеж 2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

**Целью дисциплины** является изучение новейших достижений в области проектирования строительных конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений. Использование полученных знаний позволит создавать оригинальные конструкции промышленных и гражданских зданий, инженерных сооружений при разработке их проектов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- ознакомление с основами проектирования стальных каркасов многоэтажных зданий, а также башен и сооружений мачтового типа;
- ознакомление с основами расчета предварительно-напряженных стальных конструкций;
- ознакомление с основами проектирования арок и купольных покрытий;
- ознакомление с основами проектирования висячих систем различной конструкции.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Спецкурс по проектированию металлических конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Спецкурс по проектированию металлических конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен осуществлять планирование инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности

ПК-2 - Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<b>Знать</b> методики осуществления планирования инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности
	<b>Уметь</b> осуществлять планирование инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности
	<b>Владеть</b> методиками осуществления планирования инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности

ПК-2	<b>Знать</b> методики проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
	<b>Уметь</b> проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
	<b>Владеть</b> методиками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Спецкурс по проектированию металлических конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений» составляет 9 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		10	11
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	140	68	72
В том числе:			
Лекции	70	34	36
Практические занятия (ПЗ)	70	34	36
<b>Самостоятельная работа</b>	112	4	108
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	72	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	324	108	216
зач.ед.	9	3	6

#### 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
<b>Семестр 10</b>						
1	Основы проектирования стальных каркасов многоэтажных зданий	Основные типы конструктивных схем стальных каркасов многоэтажных зданий. Нагрузки на многоэтажные здания. Определение расчетных длин колонн. Определение усилий в элементах каркаса многоэтажного здания. Расчет узлов элементов каркаса.	10	10	1	21
2	Основы проектирования сооружений башенного и мачтового типа	Особенности напряженно-деформированного состояния сооружений башенного и мачтового типа. Определение усилий в элементах башен. Определение усилий в стволе и оттяжках мачты.	12	12	2	26

3	Особенности проектирования листовых конструкций	Общие сведения о листовых конструкциях, классификация области применения. Основы расчета оболочек Основные сведения о проектировании резервуаров. Вертикальные, горизонтальные и шаровые резервуары Основные сведения о проектировании газгольдеров. «Мокрые» и «сухие» газгольдеры Бункеры и силосы. Пирамидально призматические бункеры и гибкие бункеры	12	12	1	25
		<b>всего</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>72</b>
<b>Семестр 11</b>						
4	Балочные, рамные, ферменные и предварительно-напряженные конструкции	Области применения и особенности работы балочных, рамных, ферменных большепролетных конструкций. Предварительное напряжение в стальных конструкциях. Канаты, используемые для предварительно-напряженных стальных конструкций, сооружений мачтового типа. Расчетные характеристики стальных канатов согласно требований норм. Работа и расчет предварительно-напряженных стержней, балок, ферм. Основы расчета покрытий с предварительно-напряженной тонколистовой обшивкой.	12	12	45	69
5	Арочные и купольные покрытия	Особенности работы арок. Классификация арок. Задание основных геометрических параметров арок. Нагрузки и схемы загрузки арок. Компонировка арочных покрытий. Определение усилий в элементах арок. Расчет опорных узлов арок. Купольные покрытия. Основные элементы, классификация. Узловые соединения элементов. Расчет ребристых и ребристо-кольцевых куполов. Основы расчета сетчатых куполов.	12	12	45	69
6	Висячие и вантовые покрытия	Классификация висячих и вантовых покрытий. Понятия: гибкая нить, ванта, канат, жесткая нить, упругое удлинение, кинематические перемещения. Две причины повышенной деформативности висячих конструкций. Классификация висячих конструкций по конструктивным решениям и способам стабилизации. Основы расчета гибких нитей. Расчет гибкой нерастяжимой нити. Грузовой параметр. Расчет нитей с учетом упругих удлинений. Расчет однопоясных висячих конструкций (со стабилизацией весом покрытия). Виды жестких нитей. Особенности и стадии расчета прямолинейных стержней и провисающих ферм. Основы проектирования и расчета висячих и вантовых комбинированных конструкций. Функции влияния Н.М.Кирсанова. Расчет двухпоясных висячих конструкций. Виды нагрузок. Стадии расчета. Основы расчета сетчатых висячих покрытий	12	12	45	69
		<b>всего</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>135</b>	<b>207</b>
<b>Итого</b>			<b>70</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>252</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 курсовых проектов в 11 семестрах для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Арочное покрытие здания»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- компоновка арочного покрытия;
- подбор и проверка поперечного сечения несущей конструкции арки;
- проектирование монтажного узла несущей конструкции арки;
- проектирование опорного узла арки
- разработка плана расположения элементов арочного покрытия с составлением ведомости элементов; а также разработка 2-3 характерных узлов;
- разработка детализованного чертежа на отправочный элемент несущей конструкции с составлением спецификации.

Курсовой проект 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	<b>Знать</b> методики осуществления планирования инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	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>Уметь</b> осуществлять планирование инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	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>Владеть</b> методиками осуществления планирования инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	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
ПК-2	<b>Знать</b> методики проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	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>Уметь</b> проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	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>Владеть</b> методиками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	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 10, 11 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	<b>Знать</b> методики осуществления планирования инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь</b> осуществлять планирование	Решение стандартных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован	Задачи не решены

	инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	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>Владеть</b> методиками осуществления планирования инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	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-2	<b>Знать</b> методики проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь</b> проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	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
	<b>Владеть</b> методиками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	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. Какие конструкции называются балочными?

- изготовленные из элементов сплошного поперечного сечения
- конструкции имеющие шарнирные опорные закрепления
- изготовленные из прямолинейных элементов
- конструкции имеющие только вертикальные опорные реакции

2. Какая конструкция называется аркой?

- криволинейный жесткий стержень
- криволинейный жесткий стержень параболического очертания
- криволинейный жесткий стержень, установленный выпуклостью вверх
- криволинейный жесткий стержень в котором возникает распор

3. Что такое блочная компоновка арок?

- арка состоит из блоков
- арочное покрытие состоит из отдельных арок, расположенных с некоторым шагом

- арочное покрытие состоит из отдельных арок, расположенных с некоторым шагом и на торцах имеются пространственные блоки

- арочное покрытие состоит из отдельных арок, объединенных в блок

4. Что такое рядовая компоновка арок?

- арка состоит из блоков

- арочное покрытие состоит из отдельных арок, расположенных с некоторым шагом

- арочное покрытие состоит из отдельных арок, расположенных с некоторым шагом и на торцах имеются пространственные блоки

- арочное покрытие состоит из отдельных арок, объединенных в блок

5. Что принимается за геометрическую длину в арках?

- длина арки между опорными закреплениями

- длина геометрической оси арки между опорными закреплениями

- полудлина геометрической оси арки между опорными закреплениями

- длина геометрической оси арки между опорными закреплениями, умноженная на коэффициент расчетной длины

6. От чего зависит коэффициент расчетной длины арки?

- от типа опорных закреплений;

- от типа расчетной схемы арки;

- от стрелы подъема арки;

- от типа расчетной схемы арки и от стрелы подъема арки

7. Какие конструкции называются перекрестно-стержневыми?

- образованные путем пересечения поперечных ферм с продольными конструкциями;

- образованные путем пересечения поперечных стержней с продольными;

- образованные путем пересечения поперечных конструкций с продольными конструкциями;

- образованные путем пересечения плоских ферм в двух, трех и более направлений

8. Какие конструкции называются структурными?

- их топология образуется из перекрестных стержней;

- их топология образуется из пространственно расположенных стержней;

- их топология образуется из пространственно расположенных стержней, которые в свою очередь образуют пирамиды;

- их топология образуется из пространственно расположенных стержней и можно выделить многократно повторяющийся пространственный элемент

9. В структурной конструкции:

- все элементы поясов имеют одинаковую длину;

- все элементы решетки имеют одинаковую длину;

- все элементы покрытия имеют одинаковую длину;

- элементы поясов имеют одинаковую длину, длина элементов решетки определяется заданной геометрией поясов

10. Какая конструкция называется куполом?

- криволинейная оболочка
- криволинейная оболочка вращения относительно вертикальной оси
- криволинейная оболочка, имеющая нижний опорный контур
- криволинейная оболочка, имеющая нижний и верхний опорный контур

11. В расчетной схеме арки нижний опорный контур представляется как:

- опорное закрепление жесткого типа
- опорное закрепление шарнирного типа
- условная затяжка
- условная упруго-податливая опора

12. Кольцевая конструкция в куполе:

- испытывает сжатие
- испытывает растяжение
- испытывает изгиб
- испытывает сжатие с изгибом

13. Ребро в куполе:

- испытывает сжатие
- испытывает растяжение
- испытывает изгиб
- испытывает сжатие с изгибом

14. Какие конструкции называются висячими?

- конструкции, в которых основным несущим элементом является стальной трос

- конструкция с криволинейной гибкой нитью

- конструкции, в которых основные несущие элементы работают на растяжение

- конструкция с использованием криволинейных или прямолинейных гибких стержней

15. Какой элемент называется гибкой нитью?

- элемент, изготовленный из стального троса
- элемент, в котором практически отсутствует изгибная жесткость
- элемент, работающий только на растяжение
- криволинейный элемент, изготовленный из стального троса

16. Какая нить считается полой?

- имеющая параболическое очертание
- имеющая относительную стрелу провеса  $f/l \leq 1/6$
- имеющая относительную стрелу провеса  $f/l \leq 1/20$
- у которой осевое усилие считается равномерным по всей длине нити

17. Проволока фасонного сечения предназначена для:

- повышения несущей способности каната
- повышения коррозионной защиты каната
- создания определенного геометрического очертания поперечного

сечения каната

- использования высокопрочных материалов в канатах

18. Что такое маркировочная группа каната?

- обозначение типа каната

- обозначение вида используемой проволоки в канате

- обозначение прочностных свойств используемой проволоки в канате

- обозначение области применения каната

19. Что такое закрытый несущий канат?

- канат со специальным защитным покрытием

- спиральный канат со специальным защитным покрытием

- спиральный канат, имеющий в одном или нескольких внешних слоях специальную фасонную проволоку

- спиральный канат со специальным защитным покрытием и точечным касанием проволок

20. Стабилизация однопоясных висячих конструкций осуществляется за счёт:

- регулировки стрелы провеса несущей нити

- использования пригруза (увеличения постоянной нагрузки)

- использования предварительного напряжения

- использования равновесной схемы загрузки конструкции

21. Повышенная деформативность висячих конструкций вызвана:

- использованием высокопрочных материалов

- неравновесной формой перемещений

- кинематическими перемещениями и упругими удлинениями

- гибкостью несущего элемента

- отсутствием изгибно-жестких элементов

22. Кинематические перемещения гибкой нити рассчитываются:

- по равновесной схеме загрузки

- по неравновесной схеме загрузки

- на действие распределённой временной нагрузки расположенной на половине пролёта

- на действие временной нагрузки моделируемой сосредоточенной силой

23. Какие нити относятся к жестким (изгибно-жестким) ?

- нити, обладающие изгибной жесткостью

- нити, в которых кроме растягивающих возникают напряжения изгиба

- нити, в которых напряжения изгиба составляют не менее 5% растягивающих напряжений

- нити, изготовленные из сплошностенчатых элементов

24. Какие напряжения от действия постоянной и временной нагрузки возникают в жестких нитях первого типа (изготовленные из прямолинейных элементов)

- от постоянной и от временной нагрузки возникают напряжения растяжения и изгиба

- от постоянной нагрузки возникают напряжения растяжения, от временной нагрузки – растяжения и изгиба

- от постоянной и временной нагрузки возникают напряжения растяжения
- от постоянной нагрузки возникают напряжения изгиба, от временной нагрузки – напряжения растяжения и изгиба

25. Какие напряжения от действия постоянной и временной нагрузки возникают в жестких нитях второго типа (провисающего типа)

- от постоянной и от временной нагрузки возникают напряжения растяжения и изгиба
- от постоянной нагрузки возникают напряжения растяжения, от временной нагрузки – растяжения и изгиба
- от постоянной и временной нагрузки возникают напряжения растяжения
- от постоянной нагрузки возникают напряжения изгиба, от временной нагрузки – напряжения растяжения и изгиба

26. Какой пояс в двухпоясных висячих системах называется несущим?

- расположенный сверху
- расположенный снизу
- имеющий стрелу провеса направленную вниз
- имеющий стрелу провеса направленную вверх

27. Какой пояс в двухпоясных висячих системах называется стабилизирующим?

- расположенный сверху
- расположенный снизу
- имеющий стрелу провеса направленную вниз
- имеющий стрелу провеса направленную вверх

28. Стабилизирующая нить в двухпоясных висячих системах рассчитывается на действие

- эксплуатационной нагрузки
- эксплуатационной и остаточной контактной нагрузки
- контактной нагрузки
- постоянной, временной и остаточной контактной нагрузки

29. Подвески (распорки) в двухпоясной висячей системе с несущим канатом расположенным сверху рассчитываются на:

- сжатие от контактной нагрузки
- растяжение от контактной нагрузки
- сжатие от эксплуатационной и остаточной контактной нагрузки
- растяжение от эксплуатационной и остаточной контактной нагрузки

30. Наиболее технологична башня с конфигурацией:

- призматического вида
- пирамидального вида
- с изломом очертания пояса
- с параболическим очертанием поясов

31. Наиболее технологично примыкание решетки в башне:

- с треугольным поперечным сечением
- с квадратным поперечным сечением

- с 6-и гранным поперечным сечением

- с 8-и гранным поперечным сечением

### 32. Упоры в фундаментах

- устанавливаются конструктивно

- воспринимают выдергивающую силу

- воспринимают поперечную силу

- воспринимают изгибающий момент в опорном сечении

### 33. Направление ветра принимается

- вдоль грани

- по диагонали поперечного сечения

- вдоль или перпендикулярно грани и по диагонали поперечного сечения

- перпендикулярно грани

### 34. Расчетное состояние ствола мачты

- сжато-изогнутый стержень

- сжато-изогнутый стержень на опорах

- сжато-изогнутый стержень на упругих опорах

- сжато-изогнутый стержень на нелинейно-упругих опорах

### 35. Оттяжка мачты представляет собой

- шарнирный стержень

- гибкую нить

- гибкий стержень

- гибкий предварительно напряженный стержень

### 36. Предварительное напряжение в мачтах создают для:

- уменьшения перемещений

- уменьшения усилий в стволе мачте

- обеспечения растяжения в оттяжках

- снятия начальной рыхлости в оттяжках

37. В многоэтажных каркасах рамного типа горизонтальный прогиб определяется следующим фактором:

- прогиб как консоли

- прогиб за счет работы связей

- прогиб за счёт работы балок и колонн на осевые силы

- прогиб за счёт работы балок и колонн на изгиб

- прогиб как консоли и работы связей

### 38. Разреженные системы рамных каркасов применяются для:

- уменьшения расхода стали

- для обеспечения технологических требований

- уменьшения горизонтальных перемещений

- уменьшения вертикальных перемещений

### 39. Жесткий узел прикрепления ригеля к колонне рассчитывается на

- восприятие поперечной опорной силы в ригеле

- восприятие поперечной опорной силы и изгибающего момента в

ригеле

- восприятие поперечной опорной силы и изгибающего момента в

ригеле, а также поперечной силы в колонне

- восприятие поперечной опорной силы и изгибающего момента в ригеле, а также поперечной и продольной силы в колонне

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Назначить модуль упругости спирального каната с кратностью свивки 7-10 при расчете на временные нагрузки

- $1,5 \cdot 10^5$  МПа
- $1,2 \cdot 10^5$  МПа
- $1,7 \cdot 10^5$  МПа
- $1,4 \cdot 10^5$  МПа

2. Назначить модуль упругости спирального каната с кратностью свивки 12-14 при расчете на постоянные нагрузки

- $1,5 \cdot 10^5$  МПа
- $1,2 \cdot 10^5$  МПа
- $1,7 \cdot 10^5$  МПа
- $1,4 \cdot 10^5$  МПа

3. Назначить модуль упругости многопрядного каната с кратностью свивки канатов и прядей менее 7,5

- $1,5 \cdot 10^5$  МПа
- $1,2 \cdot 10^5$  МПа
- $1,7 \cdot 10^5$  МПа
- $1,4 \cdot 10^5$  МПа

4. Назначить коэффициент надежности для элементов рассчитываемых по временному сопротивлению разрыва

- 1,0
- 1,1
- 1,2
- 1,3

5. Назначить коэффициент надежности стальных канатов по материалу

- 1,0
- 1,1
- 1,2
- 1,3

6. Назначить коэффициент надежности по ответственности для здания особо важного народнохозяйственного назначения эксплуатация которого связана с наличием в нем большого числа людей

- 0,90
- 0,95
- 1,0
- 1,1

7. Назначить коэффициент надежности по ответственности для временного здания со сроком службы свыше 5 лет

- 0,90
- 0,95

- 1,0

- 1,1

8. Назначить коэффициент условий работы канатного элемента используемого в пространственных висячих и вантовых покрытиях

- 0,90

- 0,95

- 1,0

- 1,1

9. Назначить коэффициент условий работы канатного элемента используемого в оттяжках

- 0,90

- 0,95

- 1,0

- 1,1

10. Назначить коэффициент условия работы для закрытого каната с концевом креплением с заливкой цинковым сплавом

- 0,90

- 0,95

- 1,0

- 1,1

11. Назначьте материал фундаментного болта для опоры воздушной линии передач при расчетной температуре  $t = -50^{\circ}\text{C}$

- Ст3пс2

- Ст3пс4

- Ст3сп4

- 09Г2С

12. Примите расчетное сопротивление растяжению фундаментного болта из стали марки Ст3пс2 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 распор в арке параболического очертания при  $q = 6,4 \text{ кН/м}$ ;  $l = 72 \text{ м}$ ;  $f/l = 1/8$

- 460,8 кН

- 4147,2 кН

- 230,2 кН

- 57,6 кН

2. Определить продольное усилие в трехшарнирной арке параболического очертания при  $\alpha = 30^{\circ}$ ;  $Q_x^0 = 25 \text{ кН}$ ;  $H = 40 \text{ кН}$

- 47,14 кН

- 41,65 кН

- 1,65 кН
- -22,14 кН

3. Определить усилие в поясе сквозной арки симметричного поперечного сечения при  $M = 30 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $N = 40 \text{ кН}$ ;  $h = 2,4 \text{ м}$

- 36,5 кН
- 28,5 кН
- 32,5 кН
- 35 кН

4. Оценить несущую способность стального каната при следующих исходных данных:

- стальной канат по ГОСТ 3064 диаметром 21 мм, маркировочная группа 1370 н/мм<sup>2</sup>, расчетное усилие растяжению 172,5 кН
- стальной канат по ГОСТ 7669 диаметром 41 мм, маркировочная группа 1470 н/мм<sup>2</sup>, расчетное усилие растяжению 457,5 кН
- стальной канат по ГОСТ 7676 диаметром 65 мм, маркировочная группа 1570 н/мм<sup>2</sup>, расчетное усилие растяжению 632,5 кН

5. Определить продольное усилие в гибкой параболической нити в опорном сечении по недеформированной расчетной схеме при  $q = 7,2 \text{ кН/м}$ ;  $l = 60 \text{ м}$ ;  $f/l = 1/8$

- 432 кН
- 648 кН
- 216 кН
- 3240 кН

6. Оценить несущую способность жесткой нити I-го типа при следующих исходных данных:

- $l = 60 \text{ м}$ ;  $b = 3 \text{ м}$ ; 3 снеговой район;  $f/l = 1/16$ ; колонный двутавр 20К2 2 шт. из стали С345
- $l = 60 \text{ м}$ ;  $b = 3 \text{ м}$ ; 4 снеговой район;  $f/l = 1/16$ ; колонный двутавр 20К2 2 шт. из стали С285
- $l = 72 \text{ м}$ ;  $b = 3 \text{ м}$ ; 3 снеговой район;  $f/l = 1/16$ ; колонный двутавр 24К2 2 шт. из стали С285
- $l = 72 \text{ м}$ ;  $b = 3 \text{ м}$ ; 5 снеговой район;  $f/l = 1/16$ ; колонный двутавр 24К2 2 шт. из стали С345

7. Оценить деформативность жесткой нити I-го типа при следующих исходных данных:

- $l = 60 \text{ м}$ ;  $b = 3 \text{ м}$ ; 3 снеговой район;  $f/l = 1/16$ ; колонный двутавр 20К2 2 шт. из стали С345
- $l = 60 \text{ м}$ ;  $b = 3 \text{ м}$ ; 4 снеговой район;  $f/l = 1/16$ ; колонный двутавр 20К2 2 шт. из стали С285
- $l = 72 \text{ м}$ ;  $b = 3 \text{ м}$ ; 3 снеговой район;  $f/l = 1/16$ ; колонный двутавр 24К2 2 шт. из стали С285
- $l = 72 \text{ м}$ ;  $b = 3 \text{ м}$ ; 5 снеговой район;  $f/l = 1/16$ ; колонный двутавр 24К2 2 шт. из стали С345

8. Оценить несущую способность жесткой нити II-го типа при следующих исходных данных:

-  
 $l = 72 \text{ м}; b = 3 \text{ м}; 3 \text{ снеговой район}; f/l = 1/12; \text{ пояса колонный двутавр}$   
30К4 из стали С285

-  
 $l = 72 \text{ м}; b = 3 \text{ м}; 4 \text{ снеговой район}; f/l = 1/14; \text{ пояса колонный двутавр}$   
30К3 из стали С285

-  
 $l = 81 \text{ м}; b = 3 \text{ м}; 1 \text{ снеговой район}; f/l = 1/12; \text{ пояса колонный двутавр}$   
40К1 из стали С345

-  
 $l = 81 \text{ м}; b = 3 \text{ м}; 4 \text{ снеговой район}; f/l = 1/14; \text{ пояса колонный двутавр}$   
40К2 из стали С345

9. Оценить деформативность жесткой нити II-го типа при следующих исходных данных:

-  
 $l = 72 \text{ м}; b = 3 \text{ м}; 3 \text{ снеговой район}; f/l = 1/12; \text{ пояса колонный двутавр}$   
30К4 из стали С285

-  
 $l = 72 \text{ м}; b = 3 \text{ м}; 4 \text{ снеговой район}; f/l = 1/14; \text{ пояса колонный двутавр}$   
30К3 из стали С285

-  
 $l = 81 \text{ м}; b = 3 \text{ м}; 1 \text{ снеговой район}; f/l = 1/12; \text{ пояса колонный двутавр}$   
40К1 из стали С345

-  
 $l = 81 \text{ м}; b = 3 \text{ м}; 4 \text{ снеговой район}; f/l = 1/14; \text{ пояса колонный двутавр}$   
40К2 из стали С345

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

Не предусмотрено учебным планом

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

#### **В семестре 10**

1. Многоэтажные стальные каркасы. Классификация
2. Расчет конструктивных схем стальных многоэтажных каркасов
3. Подбор и проверка поперечных сечений элементов многоэтажных каркасов
4. Проектирование узлов сопряжения элементов многоэтажных каркасов.
5. Классификация высотных сооружений. Материалы, используемые для сооружений подобного типа.
6. Особенности нагрузок на высотные сооружения. Ветровая, гололедная и снеговая нагрузка.
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.
13. Особенности листовых металлических конструкций. Наиболее распространённые области применения. Виды нагрузок.
14. Вертикальные цилиндрические резервуары; основы компоновки, назначение высоты.
15. Определение толщин стенки вертикального цилиндрического резервуара.
16. Проверка устойчивости стенки ВЦР, постановка рёбер жёсткости.
18. Плавающие кровли ВЦР; основы конструирования, способы повышения жёсткости мембран.
19. Горизонтальные цилиндрические резервуары: компоновка, основы расчёта.
20. Шаровые резервуары, виды раскроя оболочки, конструкция опор.
21. Газгольдеры, классификация, принципы работы газгольдеров различных видов.
22. «Мокрые» газгольдеры. Особенности конструирования резервуаров и телескопов.
23. Бункеры и силосы. Принцип компоновки. Расчётные давления на горизонтальную, вертикальную и наклонную плоскость.
24. Пирамидально – призматические бункеры с плоскими стенками, основы конструирования и расчёта обшивки и рёбер жёсткости.
25. Гибкие бункеры. Особенности конструирования и расчёта.

### **В семестре 11**

1. Классификация большепролетных покрытий. Особенности работы и конструирования.
2. Балочные конструкции. Преимущества и недостатки. Основные конструктивные схемы.
3. Основные принципы проектирования предварительно-напряженных конструкций. Предварительно-напряженные балки
4. Ферменные большепролетные покрытия. Основные типы решеток. Предварительно-напряженные фермы. Использование преднапряженных обшивок.
5. Рамные конструкции. Основные типы конструкций. Особенности многопролетных зданий.
6. Основные типы арочных конструкций. Нагрузки на арочные конструкции.
32. Расчет арок. Конструирование сплошных и сквозных арок.
7. Классификация куполов. Методы расчета куполов и особенности оценки устойчивости их элементов.
8. Принципы проектирования ребристых, ребристо-кольцевых и ребристо-кольцевых куполов со связями.
9. Сетчатые купола. Методы построения сетчатых куполов.

10. Основные типы перекрестно-стержневых большепролетных покрытий.

11. Классификация висячих конструкций. Особенности применяемых материалов и действующих нагрузок.

12. Основные конструктивные схемы однопоясных висячих конструкций.

13. Основы расчета гибких нитей

14. Основы расчета и проектирования конструкций с жесткими нитями

15. Двухпоясные висячие покрытия.

16. Особенности проектирования висячих и вантовых комбинированных конструкций.

17. Основные принципы проектирования и расчета тонколистовых мембранных покрытий.

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

Экзамен 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	Основные типы конструктивных схем стальных каркасов многоэтажных зданий. Нагрузки на многоэтажные здания. Определение расчетных длин колонн. Определение усилий в элементах каркаса многоэтажного здания. Расчет узлов элементов каркаса.	ПК-1 , ПК-2	Тест, контрольная работа, , требования к курсовому проекту
2	Особенности напряженно-деформированного состояния сооружений башенного и мачтового типа. Определение усилий в элементах башен. Определение усилий в стволе и оттяжках мачты.	ПК-1 , ПК-2	Тест, контрольная работа, , требования к курсовому проекту

3	<p>Общие сведения о листовых конструкциях, классификация области применения. Основы расчета оболочек</p> <p>Основные сведения о проектировании резервуаров. Вертикальные, горизонтальные и шаровые резервуары</p> <p>Основные сведения о проектировании газгольдеров. «Мокрые» и «сухие» газгольдеры</p> <p>Бункеры и силосы. Пирамидально призматические бункеры и гибкие бункеры</p>	ПК-1 , ПК-2	Тест, контрольная работа, , требования к курсовому проекту
4	<p>Области применения и особенности работы балочных, рамных, ферменных большепролетных конструкций. Предварительное напряжение в стальных конструкциях. Канаты, используемые для предварительно-напряженных стальных конструкций, висячих и вантовых конструкций, сооружений мачтового типа. Расчетные характеристики стальных канатов согласно требований норм. Работа и расчет предварительно-напряженных стержней, балок, ферм. Основы расчета покрытий с предварительно-напряженной тонколистовой обшивкой.</p>	ПК-1 , ПК-2	Тест, контрольная работа, , требования к курсовому проекту
5	<p>Особенности работы арок. Классификация арок. Задание основных геометрических параметров арок. Нагрузки и схемы загрузки арок. Компонировка арочных покрытий. Определение усилий в элементах арок. Расчет опорных узлов арок.</p> <p>Купольные покрытия. Основные элементы, классификация. Узловые соединения элементов. Расчет ребристых и ребристо-кольцевых куполов. Основы расчета сетчатых куполов.</p>	ПК-1 , ПК-2	Тест, контрольная работа, , требования к курсовому проекту
6	<p>Классификация висячих и вантовых покрытий. Понятия: гибкая нить, ванта, канат, жесткая нить, упругое удлинение, кинематические перемещения. Две причины</p>	ПК-1 , ПК-2	Тест, контрольная работа, , требования к курсовому проекту

	<p>повышенной деформативности висячих конструкций. Классификация висячих конструкций по конструктивным решениям и способам стабилизации. Основы расчета гибких нитей. Расчет гибкой нерастяжимой нити. Грузовой параметр. Расчет нитей с учетом упругих удлинений. Расчет однопоясных висячих конструкций (со стабилизацией весом покрытия). Виды жестких нитей. Особенности и стадии расчета прямолинейных стержней и провисающих ферм. Основы проектирования и расчета висячих и вантовых комбинированных конструкций. Функции влияния Н.М.Кирсанова. Расчет двухпоясных висячих конструкций. Виды нагрузок. Стадии расчета. Основы расчета сетчатых висячих покрытий</p>		
--	---	--	--

### **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 курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. 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, 1999.- 527  
К-во экз. – 69 шт.
3. Металлические конструкции. В 3 т. Т.3 Специальные конструкции и сооружения / под.ред. В.В.Горева.- М.: Высшая школа, 1999.- 543 с  
К-во экз. – 83 шт.
4. Металлические конструкции. Справочник проектировщика. В 3 т. Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений / под общ.ред. В.В. Кузнецова.- М.; АСВ, 1998.- 504 с.  
К-во экз. – 7 шт.
5. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / под общ.ред. А.В.Перельмутера .- М.; АСВ, 2007 . – 476 с.  
К-во экз. – 20 шт.
6. Тур В.И. Купольные конструкции: формообразование, расчет, конструирование, повышение эффективности. - М.; АСВ, 2004 .- 94 с.  
К-во экз. – 6 шт.
7. Справочные материалы для проектирования стальных конструкций / А.С.Щеглов, В.И.Щеглова, И.П.Сигаев.- Воронежский ГАСУ, 2016.- 197 с.
8. Колодёжнов С.Н. Металлические конструкции рабочей площадки в примерах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Колодёжнов С.Н.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 83 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55010.html> .— ЭБС «IPRbooks»
9. Колоколов С.Б. Практикум по металлическим конструкциям [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Колоколов С.Б.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, ИПК «Университет», 2016.— 179 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69928.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. Програмное обеспечение:
  - Windows Pro Dev UpLic A Each Academic Non-Specific Professional;
  - Office Std Dev SL A Each Academic Non-Specific Standard;

- Windows Server Std Core 16 SL A Each Academic Non-Specific Standard
- СПС Консультант Бюджетные организации: Версия Проф

Специальный выпуск

- 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 учебные кинофильмы, слайды, плакаты, учебные пособия.

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

По дисциплине «Спецкурс по проектированию металлических конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

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 металлических конструкций высотных зданий и сооружений. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.
Практическое занятие	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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <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>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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