

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного факультета



Д.В. Панфилов

31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Современные металлические конструкции»

Направление подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства

Направленность 05.23.01 Строительные конструкции, здания и сооружения

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/Свентиков А.А./

Заведующий кафедрой Металлических и деревянных конструкций

/Свентиков А.А./

Руководитель ОПОП

/Поликутин А.Э./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины «Современные металлические конструкции» состоит в формировании у обучающегося знаний в области расчета и конструирования современных металлических конструкций зданий и сооружений

1.2. Задачи освоения дисциплины

- овладение принципами компоновки и расчета современных металлических конструкций зданий и сооружений;
- овладение принципами проектирования и конструирования современных металлических конструкций зданий и сооружений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные металлические конструкции» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Современные металлические конструкции» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – Владением культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-4 – Способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов;

ПК-5 – Способность разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать: принципы научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
	Уметь: использовать принципы научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий

	Владеть: принципами научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
ОПК-4	Знать: принципы профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов
	Уметь: использовать принципы профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов
	Владеть: принципами профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов
ПК-5	Знать: принципы разработки физических и математических моделей явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской деятельности
	Уметь: использовать принципы разработки физических и математических моделей явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской деятельности
	Владеть: принципами разработки физических и математических моделей явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской деятельности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные металлические конструкции» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	10	10			
В том числе:					
Лекции,	10	10			
в том числе в форме практической подготовки	4	4			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Самостоятельная работа	98	98			
Реферат (есть, нет)	нет	нет			
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен): зачет	+	+			
Общая трудоемкость час зач. ед.	108	108			
	3	3			

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	6	6			
В том числе:					
Лекции,	6	6			
в том числе в форме практической подготовки	2	2			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Самостоятельная работа	102	102			
Реферат (есть, нет)	нет	нет			
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен): зачет	+	+			
Общая трудоемкость час зач. ед.	108	108			
	3	3			

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 большепролетных покрытий. Плоскостные конструкции	Даны общие сведения о большепролетных и пространственных покрытиях. Приведена классификация и основные особенности работы	2	-	18	20
2	Предварительно напряженные металлические конструкции	Рассмотрены способы, принципы и конструктивные решения по созданию предварительного напряжения в стальных конструкциях	2	-	20	22
3	Арочные и купольные покрытия	Рассмотрены основные принципы проектирования и расчета арок и куполов	2	-	20	22
		Практическая подготовка обучающихся	2	-	-	
4	Пространственные стержневые покрытия	Рассмотрены основные типы пространственных стержневых покрытий (перекрестно-стержневых и структур) а также принципы их проектирования	2	-	20	22
		Практическая подготовка обучающихся	1	-	-	
5	Висячие и вантовые покрытия. Мембранные конструкции	Изучены основные принципы проектирования висячих, вантовых и мембранных конструкций	2	-	20	22
		Практическая подготовка обучающихся	1	-	-	
Практическая подготовка обучающихся			4	-	-	
Итого			10	-	98	108

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о большепролетных покрытий. Плоскостные конструкции	Даны общие сведения о большепролетных и пространственных покрытиях. Приведена классификация и основные особенности работы	1	-	15	16
2	Предварительно напряженные металлические конструкции	Рассмотрены способы, принципы и конструктивные решения по созданию предварительного напряжения в стальных конструкциях	1	-	15	16
3	Арочные и купольные покрытия	Рассмотрены основные принципы проектирования и расчета арок и куполов	1	-	20	21
		Практическая подготовка обучающихся	0,5	-	-	
4	Пространственные стержневые покрытия	Рассмотрены основные типы пространственных стержневых покрытий (перекрестно-стержневых и структур) а также принципы их проектирования	1	-	20	21
		Практическая подготовка обучающихся	0,5	-	-	
5	Висячие и вантовые покрытия. Мембранные конструкции	Изучены основные принципы проектирования висячих, вантовых и мембранных конструкций	2	-	32	34
		Практическая подготовка обучающихся	1	-	-	
Практическая подготовка обучающихся			2	-	-	
Итого			6	-	102	108

Практическая подготовка при освоении дисциплины проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на лекционных занятиях:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Расчет пространственных стержневых конструктивных систем	ПК-5
2	Расчет плоскостных тонкостенных элементов в составе пространственных строительных систем	ПК-5

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

Не предусмотрено учебным планом

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
ОПК-2	Знать: принципы научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	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
	Уметь: использовать принципы научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	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
	Владеть: принципами научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	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
ОПК-4	Знать: принципы профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	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
	Уметь: использовать принципы профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	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
	Владеть: принципами профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	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-5	Знать: принципы разработки физических и математических моделей явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской 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

	Уметь: использовать принципы разработки физических и математических моделей явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской 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
	Владеть: принципами разработки физических и математических моделей явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской 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

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, в 5 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-2	Знать: принципы научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: использовать принципы научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: принципами научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-4	Знать: принципы профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: использовать принципы профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть: принципами профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать: принципы разработки физических и математических моделей явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской деятельности	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: использовать принципы разработки физических и математических моделей явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской деятельности	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: принципами разработки физических и математических моделей явлений и объектов, относящиеся к теме научно-исследовательской деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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

тур
- криволинейная оболочка, имеющая нижний и верхний опорный кон-

тур
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 пологой?

- 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 се-

чения 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 однопопсовых 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-жёстких 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 жёстким (изгибно-жёстким) ?

- нити, обладающие изгибной жёсткостью
- 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 жёстких 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

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

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/мм², расчетное усилие растяжению 172,5 кН
- стальной канат по ГОСТ 7669 диаметром 41 мм, маркировочная группа 1470 н/мм², расчетное усилие растяжению 457,5 кН
- стальной канат по ГОСТ 7676 диаметром 65 мм, маркировочная группа 1570 н/мм², 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 гибкой нити из стального каната при расчете по деформированной расчетной схеме при следующих условиях:

- стальной канат по ГОСТ 7676 диаметром 60 мм, маркировочная группа 1370 н/мм², $q = 7,2 \text{ кН/м}$; $l = 60 \text{ м}$; $f/l = 1/8$

- стальной канат по ГОСТ 7676 диаметром 70 мм, маркировочная группа 1470 н/мм², $q = 10,4 \text{ кН/м}$; $l = 60 \text{ м}$; $f/l = 1/12$

- стальной канат по ГОСТ 7675 диаметром 45 мм, маркировочная группа 1270 н/мм², $q = 5,7 \text{ кН/м}$; $l = 60 \text{ м}$; $f/l = 1/8$

- стальной канат по ГОСТ 7675 диаметром 51 мм, маркировочная группа 1370 н/мм², $q = 6,1 \text{ кН/м}$; $l = 60 \text{ м}$; $f/l = 1/10$

7. 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

8. 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация большепролетных покрытий. Особенности работы и конструирования.

2. Балочные конструкции. Преимущества и недостатки. Основные конструктивные схемы.

3. Основные принципы проектирования предварительно-напряженных конструкций.

4. Предварительно-напряженные балки

5. Предварительно-напряженные фермы.

6. Рамные конструкции. Основные типы конструкций. Особенности многопролетных зданий.

7. Ферменные большепролетные покрытия. Основные типы решеток. Использование преднапряженных обшивок.

8. Основные типы арочных конструкций. Нагрузки на арочные конструкции.

9. Расчет арок. Конструирование сплошных и сквозных арок.

10. Классификация куполов.

11. Принципы проектирования ребристых, ребристо-кольцевых и ребристо-кольцевых куполов со связями.

12. Сетчатые купола. Методы построения сетчатых куполов.

13. Методы расчета куполов и особенности оценки устойчивости их элементов.

14. Основные типы перекрестно-стержневых большепролетных покрытий.

15. Классификация висячих конструкций.
16. Основные конструктивные схемы однослойных или однопоясных висячих конструкций.
17. Двухпоясные висячие покрытия.
18. Особенности проектирования висячих и вантовых комбинированных конструкций.
19. Основные принципы проектирования мембранных покрытий.

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 «не зачтено» ставится в случае, если обучающийся набрал менее 15 баллов.

2. Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся набрал от 15 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 большепролетных покрытиях. Плоскостные конструкции	ОПК-2; ОПК-4; ПК-5	Тест, зачет
2	Предварительно напряженные металлические конструкции	ОПК-2; ОПК-4; ПК-5	Тест, зачет
3	Арочные и купольные покрытия	ОПК-2; ОПК-4; ПК-5	Тест, зачет
4	Пространственные стержневые покрытия	ОПК-2; ОПК-4; ПК-5	Тест, зачет
5	Висячие и вантовые покрытия. Мембранные конструкции	ОПК-2; ОПК-4; ПК-5	Тест, 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 бу-

мажном 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.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Металлические конструкции; учебник для вузов / под.ред. Ю.И.Кудишина.- М.: Издательский центр «Академия», 2006.- 680 с.

2. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2 Конструкции зданий / под.ред. В.В.Горева.- М.: Высшая школа, 1999.- 527.

Металлические конструкции. В 3 т. Т.3 Специальные конструкции и сооружения / под.ред. В.В.Горева.- М.: Высшая школа, 1999.- 543 с.

3. 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.

4. Тур В.И. Купольные конструкции: формообразование, расчет, конструирование, повышение эффективности. - М.; АСВ, 2004 .- 94 с.

5. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / под общ.ред. А.В.Перельмутера .- М.; АСВ, 2007 . – 476 с.

6. Нехаев Г.А. Легкие металлические конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нехаев Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 91 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79642.html> .— ЭБС «IPRbooks»

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая пере-

чень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Office Home and Business 2016

Свободно распространяемое программное обеспечение

Adobe Acrobat Reader

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

<https://dwg.ru/>

Информационные справочные системы

<https://wiki.cchgeu.ru/>

<http://window.edu.ru/>

eLIBRARY.RU

Современные профессиональные базы данных

«СтройКонсультант»

<https://www.stroyportal.ru/>

Международные реферативные базы данных научных изданий

www.scopus.com

apps.webofknowledge.com

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 (ауд.1.018).

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

По дисциплине «Современные металлические конструкции» читаются лекции.

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

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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
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 зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.