

**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.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы расчета строительных металлических конструкций»**

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

Цель изучения дисциплины: подготовка специалиста, владеющего методами проектирования строительных металлических конструкций, расчета и конструирования их узлов и деталей

1.2. Задачи освоения дисциплины

В процессе обучения выполняются следующие задачи:

- усвоение основных положений современных норм проектирования металлических конструкций;
- формирование навыков расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость с учетом требований действующих норм проектирования;
- овладение принципами разработки конструктивных решений несущих и ограждающих элементов металлических конструкций зданий и сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы расчета строительных металлических конструкций» относится к дисциплинам блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы расчета строительных металлических конструкций» 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
ПК-1	Знает 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
	Умеет проверять соответственно разрабатываемых проектов и технической документации требованиям нормативных документов

	Владеет средствами автоматизированного проектирования металлических конструкций
ПК-3	Знает правила и способы организации работ подразделения по проведению исследований и проектированию металлических конструкций
	Умеет осуществлять координацию работ между исполнителями внутри подразделения и между подразделениями по выполнению исследований и разработке проектной документации на металлические конструкции
	Владеет 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 «Методы расчета строительных металлических конструкций» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

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	Основные сведения о металлических конструкциях Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов Основы расчета строительных металлических конструкций. Виды и классификация нагрузок и	Области применения МК. Основы проектирования МК. Стадии проектирования. Проектная документация Структура стали. Свойства и классификация металлических материалов. Сортамент. Работа стали под нагрузкой при одноосном и сложном напряженном состояниях. Работа стали при повторных нагрузках. Концентрации напряжений	2	2	6	10

	воздействий	Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Система коэффициентов надежности. Классификация нагрузок и их сочетаний.				
2	Сварные соединения металлических конструкций Болтовые соединения металлических конструкций	Сварные соединения. Классификация основных видов сварки. Свариваемость строительных сталей, методы ее оценки. Классификация сварных швов по расположению в пространстве. Выбор сварочных материалов. Геометрические характеристики сварных швов. Зоны сварного соединения: металл шва, зона оплавления, зона термического влияния и основной металл. Уменьшение остаточных напряжений и деформаций после сварки. Мероприятия по предупреждению дефектов и методы их устранения. Дефекты геометрической формы шва. Сварочные напряжения и деформации. Расчет и конструирование стыковых и угловых швов. Виды болтов используемых в строительстве. Расчет и конструирование болтовых соединений без контроля натяжения болтов. Расчет и конструирование болтовых соединений с контролем натяжения болтов. Расчет и конструирование фрикционных и болтовых соединений.	2	2	6	10
3	Балки и балочные конструкции	Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Подбор сечений, проверка сечений по предельным состояниям. Проектирование настилов, прокатных и составных балок. Обеспечение общей и местной устойчивости элементов балок. Расчет и конструирование изменения сечений балок, опорных частей. Заводские и монтажные стыки балок. Сопряжения балок. Способы повышения эффективности работы балок. Балки с гибкой стенкой, гофрированной и перфорированной стенками, предварительно напряженные балки	6	8	6	20
4	Центрально сжатые колонны	Области применения и классификация колонн. Предельные состояния. Компоновка сечений сплошных и сквозных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сплошных сквозных стоек. Расчет и конструирование баз и оголовков колонн.	4	4	6	14
5	Основы проектирования и расчета каркаса	Основные требования к каркасам, состав каркаса, компоновка и оптимизация. Связи в каркасе промздания: назначение, правила постановки, расчет и конструирование связей. Нагрузки, действующие на каркас, сочетание нагрузок. Расчетные схемы рам каркаса. Определение расчетных усилий в элементах рамы.	2	-	6	8
6	Конструкции покрытий промзданий. Стропильные фермы	Типы кровель. Расчет и конструирование ферм в системе каркаса. Унификация геометрических схем ферм. Определение усилий в элементах ригеля рамы. Расчет и конструирование узлов сопряжения фермы с колонной. Подстропильные фермы. Сплошные и сквозные прогоны. Расчет и конструирование. Тяжи по прогонам. Типы фонарей. Области применения, классификация и	2	2	6	10

		компоновка ферм. Схемы решеток. Типы сечений стержней. Нагрузки на ферму. Определение усилий в элементах фермы. Расчетные длины стержней ферм. Предельные гибкости стержней. Подбор и проверка сечений стержней. Правила конструирования ферм из парных уголков. Расчет и конструирование узлов. Заводские и монтажные стыки элементов ферм.				
Итого			18	18	36	72

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 не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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 строительстве, в том числе ведомственной по проектированию зданий и сооружений из металлических конструкций, методику проектирования строительных 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
	Умеет 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	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

		умений в рамках конкретных учебных заданий		
	Владеет 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
ПК-3	Знает 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
	Умеет 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
	Владеет 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 1 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знает требования законодательства РФ и нормативно-технической документации в	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	строительстве, в том числе ведомственной по проектированию зданий и сооружений из металлических конструкций, методику проектирования строительных металлических конструкций			
	Умеет проверять соответственно соответствующим разработываемых проектов и технической документации требованиям нормативных документов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеет средствами автоматизированного проектирования металлических конструкций	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 70-100%	Выполнение менее 70%
	Умеет осуществлять координацию работ между исполнителями внутри подразделения и между подразделениями по выполнению исследований и разработке проектной документации на металлические конструкции	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеет 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	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. Основное достоинство металлических конструкций:

- Твердость
- Конструктивная легкость
- Плотность
- Соответствие расчетных фактическим механическим характеристикам

2. Основной недостаток металлических конструкций:

- Повышенная трудоёмкость изготовления
- Повышенная стоимость
- Повышенная коррозия
- Низкая огнестойкость

3. Основными механическими испытаниями стали для определения прочностных свойств являются:

- Сопротивляемость статическим воздействиям
- Сопротивляемость динамическим воздействиям
- Плотность
- Ударная вязкость

4. Положительное влияние на прочность стали оказывает:

- Марганец
- Фосфор
- Кремний
- Ванадий

5. Сталь для строительных конструкций назначается в зависимости от:

- Назначения конструкции
- Величины нагрузки
- Предполагаемой длительности эксплуатации
- Атмосферных воздействий

6. Прочность это:

- Свойство стали сохранять свою форму под нагрузкой
- Свойство стали деформироваться только в пределах упругой стадии
- Способность стали сопротивляться внешним воздействиям при потере своей формы
- Способность стали сопротивляться внешним воздействиям без разрушения.

7. Свойство стали восстанавливать свою первоначальную форму после снятия нагрузки это:

- Ползучесть
- Пластичность
- Упругость
- Вязкость

8. При достижении временного сопротивления:

- Образец разрушается
- Эти напряжения сохраняются незначительное время
- Деформации образца достигают недопустимого уровня
- Напряжения в образце достигают максимального значения

9. В настоящее время основным методом расчета строительных

конструкций является:

- Метод расчета по допускаемым напряжениям
- Метод расчета по разрушающим нагрузкам
- Метод расчета по предельным состояниям
- Метод расчета по разрушающим напряжениям

10. *Предельное состояние конструкций – это такое состояние, когда:*

- Конструкция теряет устойчивость
- Конструкция разрушается
- Конструкция теряет свою форму
- Конструкция перестает удовлетворять предъявляемым к ней требованиям

11. *К первой группе предельных состояний относятся:*

- Состояния, когда конструкция теряет несущую способность или становится полностью непригодной к эксплуатации
- Состояние, когда конструкция непригодна к нормальной эксплуатации
- Состояние, при котором имеются повышенный уровень колебаний, вибрации
- Состояния, когда конструкция разрушается.

12. *Ко второй группе предельных состояний относится:*

- Состояния, когда конструкция теряет несущую способность или становится полностью непригодной к эксплуатации
- Состояние, когда конструкция непригодна к нормальной эксплуатации
- Состояние, при котором имеются повышенный уровень колебаний, вибрации
- Состояния, когда конструкция разрушается

13. *Расчет конструкций по первой группе предельных состояний состоит в том, чтобы:*

- Напряжения в конструкции или ее элементах не превышали допустимые
- Конструкции и их элементы сохраняли устойчивость формы
- Усилия, возникающие в конструкции или ее элементах не должны превышать максимальных усилий, которые она может выдержать.
- Возникающие перемещения не превышали допустимый уровень

14. *Коэффициент γ_f - это:*

- Коэффициент надежности по нагрузке
- Коэффициент надежности по назначению
- Коэффициент надежности по материалу.
- Коэффициент надежности по сроку эксплуатации

15. *Коэффициент надежности по нагрузке γ_f учитывает:*

- Вероятность увеличения нагрузки в течение первых пяти лет эксплуатации конструкции
- Возможность увеличения нагрузки в связи с реконструкцией зданий и сооружений
- Вероятность увеличения нагрузки в течении всего срока эксплуатации зданий и сооружений.
- Вероятность увеличения нагрузки из-за условий эксплуатации

16. *Коэффициент γ_m - это*

- Коэффициент надежности по нагрузке
- Коэффициент надежности по назначению
- Коэффициент надежности по материалу.
- Коэффициент надежности по сроку эксплуатации

17. Коэффициент надежности по материалу γ_m учитывает:

- Неточности при механических испытаниях стали;
- Возможность отклонения свойств стали от полученных результатов в силу ограниченного количества испытанных образцов;
- Возможный запас прочности.
- Возможные превышения деформаций и перемещений при эксплуатации

18. При расчете по первой группе предельных состояний используется величина нагрузки:

- Принятая по технической документации;
- Принятая по результатам измерений;
- Принятая по техническому заданию
- Принятая с учетом возможного вероятностного превышения номинального значения

19. Нормативные сопротивления стали определяются:

- Методами теории твердого тела;
- Анализом аварий, при которых произошло разрушение металлических конструкций;
- С помощью механических испытаний образцов.
- С помощью методов планирования эксперимента

20. R_{in} - это:

- Нормативное сопротивление стали, установленное по пределу прочности;
- Расчетное сопротивление стали, установленное по пределу прочности.
- Нормативное сопротивление стали срезу.
- Нормативное сопротивление стали, установленное по временному сопротивлению

21. R_u - это:

- Расчетное сопротивление стали срезу.
- Расчетное сопротивление стали по временному сопротивлению
- Расчетное сопротивление стали по пределу текучести.
- Нормативное сопротивление стали смятию

22. R_{yn} - это:

- Нормативное сопротивление стали по временному сопротивлению;
- Расчетное сопротивление стали по пределу текучести;
- Нормативное сопротивление стали по пределу текучести.
- Расчетное сопротивление стали смятию

23. R_y - это:

- Расчетное сопротивление стали по пределу текучести;
- Нормативное сопротивление стали по пределу прочности.
- Расчетное сопротивление стали по пределу прочности.
- Нормативное сопротивление стали срезу.

24. Чтобы получить расчетное сопротивление стали, нормативное

сопротивление стали нужно:

- Разделить на коэффициент надежности по нагрузке.
- Умножить на коэффициент надежности по назначению.
- Разделить на коэффициент надежности по материалу.
- Умножить на коэффициент надежности по нагрузке.

25. При расчете по второй группе предельных состояний используется величина нагрузки:

- Принятая по технической документации;
- Принятая по результатам измерений;
- Принятая по техническому заданию
- Принятая с учетом возможного вероятностного превышения номинального значения

26. Выберите вид предельного состояния, по которому рассчитываются центрально-растянутые элементы, если допускается развитие пластических деформаций:

- По непригодности к эксплуатации - текучесть материала;
- По непригодности к эксплуатации – хрупкость материала
- По непригодности к эксплуатации - устойчивость формы
- По прочности – разрушение материала

27. Выберите формулу, по которой рассчитываются центрально растянутые стержни по непригодности к эксплуатации:

- $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$
- $\frac{N}{\varphi A} \leq R_u \gamma_u$
- $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$
- $\frac{N}{A} \leq R_u \gamma_c / \gamma_u$

28. Выберите формулу, по которой рассчитываются центрально-сжатые элементы по прочности:

- $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$
- $\frac{N}{\varphi A} \leq R_u \gamma_u$
- $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$
- $\frac{N}{A} \leq \frac{R_u \gamma_c}{\gamma_u}$

29. Если допускается работа стали в упруго-пластической области, расчет изгибаемых элементов производится

- По текучести.
- По вязкому разрушению.
- По хрупкому разрушению
- По переходу в изменяемую систему.

30. Выберите формулу, по которой проверяется величина нормальных

напряжений в изгибаемых элементах, работающих только в упругой стадии

- $\frac{M}{cW} \leq R_y \gamma_c$

- $\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c$

- $\frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$

- $\frac{N}{\phi A} \leq R_y \gamma_c$

31. Выберите формулу, по которой проверяется величина нормальных напряжений в изгибаемых элементах, работающих в упруго-пластической области

- $\frac{M}{cW} \leq R_y \gamma_c$

- $\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c$

- $\frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$

- $\frac{N}{\phi A} \leq R_y \gamma_c$

32. Выберите формулу, по которой проверяется величина касательных напряжений в изгибаемых элементах

- $\frac{M}{cW} \leq R_y \gamma_c$

- $\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c$

- $\frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$

- $\frac{N}{\phi A} \leq R_y \gamma_c$

33. Короткие стержни, сжатые осевой силой, рассчитываются

- По вязкому разрушению

- По смятию

- По устойчивости.

- По потере формы равновесия

34. Длинные стержни, сжатые осевой силой, рассчитываются

- По вязкому разрушению

- По смятию

- По устойчивости.

4. По потере формы равновесия

35. Выберите формулу, по которой рассчитываются длинные стержни, сжатые осевой силой

- $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$

- $\frac{N}{\phi A} \leq R_y \gamma_c$

- $\frac{N}{\phi_e A} \leq R_y \gamma_c$

$$- \frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$$

36. Коэффициент ϕ (коэффициент продольного изгиба) зависит:

- От величины нагрузки.
- От механических свойств стали и гибкости.
- От величины напряжений, возникающих в элементе под нагрузкой
- От вида прикладываемой нагрузки

37. Устойчивость центрально нагруженного стержня можно повысить:

- С помощью связей, уменьшающих расчетную длину элемента.
- За счет применения более прочной стали.
- За счет применения менее прочной стали.
- За счет использования другого поперечного сечения

38. К центрально-сжатым стержням относятся элементы, у которых сила приложена с эксцентриситетом

$$- e < \frac{i}{20} + \frac{l_{ef}}{1000}$$

$$- e < \frac{i}{20} + \frac{l_{ef}}{750}$$

$$- e > \frac{i}{20} + \frac{l_{ef}}{750}$$

$$- e > \frac{i}{20} + \frac{l_{ef}}{1000}$$

39. Расчетная длина колонны зависит от

- величины нагрузки
- размеров поперечного сечения
- опорных закреплений стержня
- модуля упругости стали

40. Гибкость элемента определяется по формуле

$$- \bar{\lambda} = \frac{l_{ef}}{i} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

$$- \lambda = \frac{l_{ef}}{i}$$

$$- \bar{\lambda} = 1,30 + 0,15 \bar{\lambda}^2$$

$$- \lambda = \frac{h_f}{t_f}$$

41. Условная гибкость элемента определяется по формуле

$$- \bar{\lambda} = \frac{l_{ef}}{i} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

$$- \lambda = \frac{l_{ef}}{i}$$

$$- \bar{\lambda} = 1,30 + 0,15 \bar{\lambda}^2$$

$$- \lambda = \frac{h_f}{t_f}$$

42. Приведенная гибкость сквозного стержня на планках определяется по формуле

$$- \lambda = \frac{l_{ef}}{i}$$

$$- \lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}$$

$$- \lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_x^2 + \lambda_1^2}$$

$$- \lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha_1 \frac{A}{A_{d1}}}$$

43. *Повысить местную устойчивость стенки колонны сплошного сечения можно*

- Приняв более прочную сталь
- Увеличив толщину стенки
- Увеличив толщину пояса.
- Увеличив высоту стенки

44. *Равноустойчивой двухветвенной сквозной колонной считается колонна, у которой*

- $\lambda_x = \lambda_y$
- $\lambda_x = \lambda_{ef}$
- $\lambda_x = \lambda_1$
- $\lambda_x = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}$

45. *Увеличение расстояния между ветвями двухветвенной колонны*

- Приведет к повышению устойчивости относительно материальной оси
- Приведет к повышению устойчивости относительно свободной оси
- Не повлияет на устойчивость стержня колонны.
- Приведет к понижению устойчивости относительно свободной оси

46. *Появление поперечной силы в центрально-сжатой колонне вызывается*

- эксплуатационной нагрузкой
- монтажной нагрузкой
- искривлением оси стержня при потере устойчивости.
- зависит от величины гибкости колонны

47. *Величина поперечной силы в центрально-сжатой колонне определяется*

- из построения эпюры изгибающего момента
- как величина, зависящая от площади стержня
- из построения эпюры поперечной силы.
- как величина зависящая от гибкости стержня

48. *Соединительные планки сквозных колонн работают*

- на растяжение
- на сжатие
- на изгиб
- на срез

49. *Раскосы соединительной решетки сквозных колонн работают*

- на растяжение
- на сжатие
- на изгиб
- на срез

50. *Диафрагмы в сквозных колоннах и поперечные ребра жесткости в сплошных колоннах ставятся для:*

- Повышения прочности стержня
- Повышения местной устойчивости стенки и поясов стержня
- Повышения крутильно-изгибной жесткости стержня.
- Уменьшения гибкости ветвей колонны

51. В базах центрально-сжатых колонн опорная плита работает на

- сжатие
- смятие
- изгиб
- внецентренное сжатие

52. Размер опорной плиты базы центрально-сжатой колонны рассчитывается

- на продавливание стержнем колонны
- на смятие опорной плиты стержнем колонны
- на смятие материала фундамента
- на отрыв плиты от фундамента

53. Траверсы базы колонн предназначены

- для объединения ветвей колонны в единое целое
- для соединения стержня колонны с опорной плитой
- для передачи нагрузки от стержня колонны на опорную плиту.
- для восприятия изгибающего момента в базе

54. Высота траверсы базы колонн назначается

- в зависимости от расстояния между соединительными элементами стержня
- в зависимости от длины сварных швов, которым траверса приваривается к стержню
- пропорционально толщине траверсы
- пропорционально высоте поперечного сечения колонны

55. Продольное ребро жесткости в оголовке колонны предназначено

- для повышения устойчивости стенки колонны
- для передачи усилия от опорной плиты на стенку колонны
- для повышения крутильной жесткости колонны в месте передачи усилия.
- для восприятия опорной реакции от вышерасположенной конструкции

56. Траверса в оголовке сквозных колонн предназначена

- для объединения ветвей в единое целое
- для повышения крутильной жесткости колонны
- для передачи усилия от опорной плиты на ветви.
- для восприятия опорной реакции от вышерасположенной конструкции

57. При опирании балки на колонну сбоку опорная реакция передается

- через болты, которыми балка крепится к колонне
- через сварные швы прикрепления поясов балки к колонне
- через опорный столик
- через сварные швы прикрепления стенки балки к колонне

58. Толщину плиты базы центрально-сжатой колонны определяют из условия ее прочности:

- На изгиб;
- На смятие;

- На сжатие.
- На локальное сжатие

59. При компоновке сечения центрально-сжатой колонны по принципу равноустойчивости должно соблюдаться условие:

- $l_x = l_y$
- $\lambda_x = \lambda_y$
- $l_x = l_{ef,y}$
- $i_x = i_y$

60. Приведенная гибкость центрально-сжатой сквозной колонны относительно свободной оси зависит:

- От вида конструкции соединения ветвей.
- От количества ветвей.
- От величины продольной силы
- От количества ветвей и вида конструкции их соединения.

61. Сквозная колонна может потерять несущую способность:

- Только от потери устойчивости стержня в целом.
- От потери устойчивости стержня в целом относительно материальной или свободной оси
- Только от потери устойчивости отдельной ветви на участке между узлами крепления раскосов или планок.
- От потери устойчивости стержня в целом и от потери устойчивости отдельной ветви на участке между узлами крепления раскосов или планок.

62. Расстояние между ветвями сквозной центрально-сжатой колонны определяется из условия:

- Прочности стержня в целом
- Устойчивости относительно свободной оси.
- Устойчивости относительно материальной оси.
- Устойчивости относительно свободной и материальной оси

63. Устойчивость отдельной ветви сквозной центрально-сжатой колонны:

- Проверяется только относительно собственной оси ветви, параллельной свободной оси сечения колонны
- Проверяется только относительно собственной оси ветви, параллельной материальной оси сечения колонны
- Не проверяется если выполнено условие устойчивости относительно свободной оси сечения колонны в целом
- Не проверяется

64. Сечение центрально-сжатых колонн проектируется по принципу:

- Равноустойчивости относительно осей сечения колонны
- Равнопрочности относительно осей сечения колонны
- Равной расчетной длины относительно осей сечения колонны
- Равной приведенной гибкости относительно осей сечения колонны

65. Расчетная длина отдельной ветви сквозной центрально-сжатой колонны равна:

- Расстоянию между узлами крепления раскосов или планок
- Произведению расстояния между узлами крепления раскосов или планок на

40

- Расстоянию между точками закрепления концов стержня колонны с учетом коэффициента μ

- Расстоянию между ветвями

66. При использовании заkritической работы стенки в расчетное сечение включается:

- Только поперечное сечение ребер в проверяемом отсеке

- Участки стенки в проверяемом отсеке

- Крайние участки стенки по $0,65 t_w \sqrt{\frac{E}{R_y}}$ в проверяемом отсеке

- Участки стенки и полки в расчетном сечении проверяемого отсека

67. Колонны производственных однопролетных зданий работают на:

- Центральное сжатие.

- Внецентренное сжатие.

- Поперечный изгиб.

- Центральное сжатие и поперечный изгиб

68. Расчетная длина колонны в плоскости рамы зависит от:

- Формы потери устойчивости, определяемой способом закрепления концов.

- Соотношения погонных жесткостей ригеля и колонны.

- Способа закрепления концов и соотношения погонных жесткостей ригеля и колонны.

- Величины действующей эксплуатационной нагрузки

69. Расчетная длина колонны из плоскости рамы определяется:

- Формы потери устойчивости, определяемой способом закрепления концов.

- Соотношения погонных жесткостей ригеля и колонны.

- Способа закрепления концов и соотношения погонных жесткостей ригеля и колонны.

- Величины действующей эксплуатационной нагрузки

70. В стержнях ферм возникает усилие:

- Осевое усилие

- Изгиб

- Осевое усилие с кручением

- Осевое усилие с изгибом

71. Оптимальное очертание фермы должно соответствовать:

- Эпюре поперечных сил

- Эпюре изгибающих моментов

- Эпюре прогибов

- Эпюре изменения момента сопротивления поперечного сечения фермы

72. Угол наклона раскосов в фермах с треугольной решеткой должен быть:

- $30-45^\circ$

- $35-55^\circ$

- $40-50^\circ$

- $45-60^\circ$

73. Основное назначение связей, устанавливаемых в уровне верхних поясов ферм:

- Обеспечение удобства монтажа.
- Обеспечение геометрической неизменяемости покрытия
- Обеспечение устойчивости верхнего пояса ферм
- Обеспечение удобства устройства узлов прикрепления элементов

74. Нагрузка к ферме должна быть приложена:

- Равномерно распределена по верхнему поясу фермы
- Распределена по верхнему поясу фермы согласно расчетной схеме загрузки эксплуатационной нагрузки
- Сосредоточенными силами, приложенными в узлах
- Сосредоточенными силами, расположенными на равных расстояниях друг от друга.

75. Расчетная длина стержней сжатого пояса в плоскости фермы принимается равной

- 0,8 геометрической длины
- Геометрической длине
- Расстоянию между узлами, закрепленными связями.

- 0,9 геометрической длины

76. Расчетная длина опорного раскоса в плоскости фермы принимается равной

- 0,8 геометрической длины
- Геометрической длине
- Расстоянию между узлами, закрепленными связями.

- 0,9 геометрической длины

77. Расчетная длина сжатых стоек и раскосов (кроме опорного) ферм в плоскости ферм принимается равной

- 0,8 геометрической длины
- Геометрической длине
- Расстоянию между узлами, закрепленными связями.

- 0,9 геометрической длины

78. Расчетная длина сжатых элементов ферм из парных уголков из плоскости фермы принимается равной

- 0,8 геометрической длины
- Геометрической длине
- Расстоянию между узлами, закрепленными связями.

- 0,9 геометрической длины

79. Гибкость сжатых поясов, опорных стоек и раскосов должна быть

$$- \lambda \leq 150 - 60\alpha, \quad \alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$$

$$- \lambda \leq 180 - 60\alpha, \quad \alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$$

$$- \lambda \leq 210 - 60\alpha, \quad \alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$$

$$- \lambda \leq 200$$

80. Гибкость сжатых элементов ферм, кроме поясов, опорных стоек и раскосов должна быть

$$- \lambda \leq 150 - 60\alpha, \quad \alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$$

$$- \lambda \leq 180 - 60\alpha, \quad \alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$$

$$- \lambda \leq 210 - 60\alpha, \quad \alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$$

$$- \lambda \leq 200$$

81. Гибкость сжатых связей должна быть

$$- \lambda \leq 180 - 60\alpha, \quad \alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$$

$$- \lambda \leq 210 - 60\alpha, \quad \alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$$

$$- \lambda \leq 200$$

$$- \lambda \leq 300$$

82. Совместность работы уголков в растянутых стержнях ферм обеспечиваются прокладками, установленными на расстоянии не более (i - радиус инерции)

$$- 30 i$$

$$- 40 i$$

$$- 60 i$$

$$- 80 i.$$

83. Совместность работы уголков в сжатых стержнях ферм обеспечивается прокладками, установленными на расстоянии не более (i - радиус инерции)

$$- 30 i$$

$$- 40 i$$

$$- 60 i$$

$$- 80 i.$$

84. Сечение сжатых элементов ферм проверяется по формуле:

$$- \frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$$

$$- \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$$

$$- \frac{N}{\varphi A} \leq R_u \gamma_u$$

$$- \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$$

85. Сечение растянутых элементов ферм проверяется по формуле:

$$- \frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$$

$$- \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$$

$$- \frac{N}{\varphi A} \leq R_u \gamma_u$$

$$- \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$$

86. Стержни поясов стропильных ферм работают на внецентренное

сжатие или растяжение:

- При приложении вертикальной нагрузки между узлами фермы
 - При узловом приложении вертикальной нагрузки - кровля по прогонам или ж/б плитам
 - При узловом приложении горизонтальной нагрузки от ветра
 - При несовпадении продольных осей элементов ферм в узлах
- 87. Гибкость растянутых стержней ферм ограничивают, т.к.:*
- Длинные и тонкие стержни могут провисать под действием собственного веса и колебаться от других воздействий.
 - Стержни могут потерять устойчивость.
 - Стержни могут потерять прочность.
 - Из условия обеспечения примыкания к другим конструктивным элементам

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Согласно требований СП 16.13330 назначите сталь для стальной конструкции при следующих исходных данных: 2 группа конструкции, расчетная температура – 50°С:

- С235;
- С245;
- С255;
- 09Г2С.

2. Согласно требований СП 16.13330 назначите сталь для стальной конструкции при следующих исходных данных: 4 группа конструкции, расчетная температура – 40°С:

- С235;
- С245;
- С255;
- ВСтЗкп.

3. Согласно требований СП 16.13330 назначите сталь для стальной конструкции при следующих исходных данных: труба по ГОСТ 10706-76; 3 группа конструкции, расчетная температура – 40°С:

- ВСтЗкп;
- ВСтЗпс;
- ВСтЗсп;
- С245.

4. Согласно требований СП 16.13330 примите нормативное сопротивление для стальной конструкции изготовленной из фасонного проката толщиной 24 мм и стали С345:

- 470 Н/мм²;
- 460 Н/мм²;
- 305 Н/мм²;
- 325 Н/мм².

5. Согласно требований СП 16.13330 примите тип электрода для соединения стальной конструкции с $R_{un}=380 \text{ Н/мм}^2$:

- Э42;
- Э46;
- Э50;
- Э60.

6. Согласно требований СП 16.13330 примите расчетное сопротивление срезу болта класса прочности 8.8:

- 210 Н/мм^2 ;
- 330 Н/мм^2 ;
- 415 Н/мм^2 ;
- 425 Н/мм^2 .

7. Согласно требований СП 16.13330 примите нормативное сопротивление растяжению болта класса прочности 10.9:

- 755 Н/мм^2 ;
- 630 Н/мм^2 ;
- 560 Н/мм^2 ;
- 1040 Н/мм^2 .

8. Согласно требований СП 16.13330 назначьте коэффициент условия работы болтового соединения без контроля натяжения для следующих условий: многоболтовое соединение на срез при болтах класса точности В:

- 0,8;
- 0,9;
- 1,0.
- 1,1.

9. Согласно требований СП 16.13330 назначьте коэффициент условия работы болтового соединения без контроля натяжения для следующих условий: многоболтовое соединение на смятие при болтах класса точности А, R_{un} св.285 и до 375 Н/мм^2 ; $1,5 \leq a/d \leq 2$:

- 1,0;
- $0,4 a/d + 0,2$;
- $0,5 a/d$
- 0,9.

10. Согласно требований СП 16.13330 назначьте коэффициент трения фрикционного болтового соединения для газопламенной обработке поверхностей:

- 0,58;
- 0,42;
- 0,35;
- 0,25.

11. Согласно требований СП 16.13330 назначьте коэффициент γ_h фрикционного болтового соединения при посадке болтов $\delta=2 \div 3 \text{ мм}$ и действии статической нагрузки:

- 1,08;
- 1,12;

- 1,17;
- 1,30.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Оцените несущую способность стыкового прямого сварного соединения со следующими исходными данными: $N = 400 \text{ кН}$; $b = 400 \text{ мм}$; $t = 10 \text{ мм}$; сталь С245; контроль визуальный:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

2. Оцените несущую способность стыкового прямого сварного соединения со следующими исходными данными: $N = 450 \text{ кН}$; $b = 400 \text{ мм}$; $t = 12 \text{ мм}$; сталь С245; контроль инструментальный:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

3. Оцените несущую способность стыкового прямого сварного соединения со следующими исходными данными: - $N = 500 \text{ кН}$; $b = 480 \text{ мм}$; $t = 10 \text{ мм}$; сталь С245; контроль визуальный:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

4. Оцените несущую способность стыкового прямого сварного соединения со следующими исходными данными: $N = 480 \text{ кН}$; $b = 500 \text{ мм}$; $t = 10 \text{ мм}$; сталь С255; контроль инструментальный:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

5. Оцените несущую способность стыкового косоугольного сварного соединения со следующими исходными данными: - $N = 400 \text{ кН}$; $b = 400 \text{ мм}$; $t = 10 \text{ мм}$; $\alpha = 75^\circ$; сталь С245; контроль визуальный:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

6. Оцените несущую способность стыкового косоугольного сварного соединения со следующими исходными данными: $N = 450 \text{ кН}$; $b = 400 \text{ мм}$; $t = 12 \text{ мм}$; $\alpha = 80^\circ$; сталь С245; контроль инструментальный:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

7. Оцените несущую способность стыкового косоугольного сварного соединения со следующими исходными данными: - $N = 500 \text{ кН}$; $b = 480 \text{ мм}$; $t = 10 \text{ мм}$; $\alpha = 80^\circ$; сталь С245; контроль визуальный:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

8. Оцените несущую способность стыкового косоугольного сварного соединения со следующими исходными данными: $N = 480 \text{ кН}$; $b = 500 \text{ мм}$; $t = 10 \text{ мм}$; $\alpha = 75^\circ$ сталь С255; контроль инструментальный:

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

9. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты без контроля натяжения, со следующими исходными данными: $N = 800 \text{ кН}$; пояс $200 \cdot 8 \text{ мм}$; накладка $200 \cdot 5 \text{ мм}$; сталь C255; болты M20 класс 8.8:

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

10. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты без контроля натяжения, со следующими исходными данными: $N = 800 \text{ кН}$; пояс $200 \cdot 12 \text{ мм}$; накладка $200 \cdot 5 \text{ мм}$; сталь C285; болты M20 класс 8.8:

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

11. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты без контроля натяжения, со следующими исходными данными: $N = 1000 \text{ кН}$; пояс $280 \cdot 8 \text{ мм}$; накладка $280 \cdot 5 \text{ мм}$; сталь C255; болты M20 класс 8.8:

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

12. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты без контроля натяжения, со следующими исходными данными: $N = 1200 \text{ кН}$; пояс $280 \cdot 10 \text{ мм}$; накладка $200 \cdot 4 \text{ мм}$; сталь C285; болты M20 класс 8.8:

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

13. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты с контролем натяжения, со следующими исходными данными: $N = 840 \text{ кН}$; пояс $200 \cdot 8 \text{ мм}$; накладка $200 \cdot 5 \text{ мм}$; сталь C255; болты M20 класс 10.9:

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

14. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты с контролем натяжения, со следующими исходными данными: $N = 880 \text{ кН}$; пояс $200 \cdot 12 \text{ мм}$; накладка $200 \cdot 5 \text{ мм}$; сталь C285; болты M20 класс 10.9:

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

15. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты с контролем натяжения, со следующими исходными данными: $N = 1100 \text{ кН}$; пояс $280 \cdot 8 \text{ мм}$; накладка $280 \cdot 5 \text{ мм}$; сталь C255; болты M20 класс 10.9:

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

16. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты с контролем натяжения, со следующими исходными

данными: $N = 1250 \text{ kH}$; пояс $280 \cdot 10 \text{ мм}$; накладка $200 \cdot 4 \text{ мм}$; сталь С285; болты М20 класс 10.9:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

17. Оценить несущую способность по нормальным напряжениям прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$l = 12,5 \text{ м}$; $q = 180 \text{ кН/м}$; балка №20; сталь С255:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

18. Оценить несущую способность по нормальным напряжениям прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$l = 14,5 \text{ м}$; $q = 170 \text{ кН/м}$; балка №18; сталь С245:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

19. Оценить несущую способность по нормальным напряжениям прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$l = 15,5 \text{ м}$; $q = 220 \text{ кН/м}$; балка №24; сталь С345:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

20. Оценить несущую способность по нормальным напряжениям прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$l = 14,5 \text{ м}$; $q = 190 \text{ кН/м}$; балка №20; сталь С345:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

21. Оценить несущую способность по предельно допустимым прогибам прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$l = 14,5 \text{ м}$; $q^n = 190 \text{ кН/м}$; балка №20; сталь С255; $[f/l] = \frac{1}{400}$:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

22. Оценить несущую способность по предельно допустимым прогибам прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$l = 13,5 \text{ м}$; $q^n = 170 \text{ кН/м}$; балка №22; сталь С245; $[f/l] = \frac{1}{400}$:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

23. Оценить несущую способность по предельно допустимым прогибам прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$l = 16,5 \text{ м}$; $q^n = 200 \text{ кН/м}$; балка №18; сталь С345; $[f/l] = 1/400$:

- несущая способность обеспечена;
- несущая способность не обеспечена

24. Оценить несущую способность по предельно допустимым прогибам

прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$l=15,5 \text{ м}; q^n=240 \text{ кН/м}; \text{ балка №24}; \text{ сталь С345}; [f/l]=1/400 :$

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

25. Оценить несущую способность сплошной центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$N=3200 \text{ кН}; l_0=9,0 \text{ м}; \mu=0,7; \text{ сталь С255}; \text{ двутавр №40} :$

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

26. Оценить несущую способность сплошной центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$N=3450 \text{ кН}; l_0=8,2 \text{ м}; \mu=1,0; \text{ сталь С245}; \text{ двутавр №36} :$

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

27. Оценить несущую способность сплошной центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$N=3000 \text{ кН}; l_0=9,6 \text{ м}; \mu=0,7; \text{ сталь С245}; \text{ двутавр №40} :$

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

28. Оценить несущую способность сплошной центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

$N=3800 \text{ кН}; l_0=9,4 \text{ м}; \mu=1,0; \text{ сталь С345}; \text{ двутавр №36} :$

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

29. Оценить несущую способность сквозной двухветвевой центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных: $N=3200 \text{ кН}; l_0=9,0 \text{ м}; \mu=0,7; \text{ сталь С255}; \text{ двутавр №24};$

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

30. Оценить несущую способность сквозной двухветвевой центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных: $N=3450 \text{ кН}; l_0=8,2 \text{ м}; \mu=1,0; \text{ сталь С245}; \text{ двутавр №22};$

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

31. Оценить несущую способность сквозной двухветвевой центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных: $N=3000 \text{ кН}; l_0=9,6 \text{ м}; \mu=0,7; \text{ сталь С285}; \text{ двутавр №20};$

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

32. Оценить несущую способность сквозной двухветвевой центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных: $N=3800 \text{ кН}; l_0=9,4 \text{ м}; \mu=1,0; \text{ сталь С285}; \text{ двутавр №26} :$

- несущая способность обеспечена;

- несущая способность не обеспечена

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Свойства стали. Классификация и нормирование стали. Выбор стали. Работа стали при одноосном и сложном напряженном состояниях. Концентрация напряжений. Работа при повторных нагрузках. Сортамент.

2. Цель расчета и группы предельных состояний. Нормативные и расчетные нагрузки. Основы расчета металлических конструкций. Нормативные и расчетные сопротивления. Классификация нагрузок и воздействий. Сочетания нагрузок.

3. Сварка металлов. Сущность процесса. Классификация основных видов сварки. Свариваемость строительных сталей. Сварочные напряжения и деформации. Способы уменьшения и исправления сварочных напряжений и деформаций.

4. Основные типы сварных швов и соединений. Геометрические характеристики швов. Классификация швов по расположению в пространстве. Методы контроля качества сварки и сварных конструкций. Разновидности дефектов сварки. Природа их образования и способы устранения.

5. Конструктивные требования к сварным швам. Расчет сварных соединений со стыковыми и угловыми швами.

6. Виды болтов. Виды болтовых соединений. Расчет соединений на болтах без контролируемого натяжения. Расчет соединений на высокопрочных болтах. Конструирование болтовых соединений.

7. Основы расчета изгибаемых элементов. Расчет изгибаемых элементов с учетом развития пластических деформаций. Понятие о пластическом шарнире.

8. Общая устойчивость изгибаемых элементов. Местная устойчивость элементов изгибаемых балок. Продольные и поперечные ребра жесткости.

9. Общая характеристика балочных конструкций. Типы балочных клеток. Узлы сопряжения балок между собой.

10. Подбор и проверка сечения прокатной балки.

11. Подбор и проверка сечения составной балки. Понятие об оптимальной и минимальной высоте балки.

12. Укрепление стенки балки над опорой.

13. Изменение поперечного сечения балки по длине.

14. Соединение поясов балки со стенкой сварными швами.

15. Монтажные и заводские стыки балок. Классификация стыков в зависимости от условий сборки, типов балок и видов соединений. Конструкция сварных стыков прокатных и составных сварных балок. Стык составной балки на болтах без контролируемого натяжения. Стык составной балки на высокопрочных болтах.

16. Расчёт на прочность центрально растянутых или сжатых элементов. Расчёт на устойчивость центрально сжатых элементов.

17. Сплошные колонны. Подбор и проверка сечения.

18. Сквозные колонны. Их конструктивные особенности. Влияние

решетки на устойчивость колонны. Подбор и проверка сечения сквозной колонны на планках. Расчет планок.

19. Конструирование и расчет базы центрально сжатой колонны.

20. Расчет и конструирование оголовков колонн при опирании балок сверху.

21. Общая характеристика каркасов производственных зданий. Состав каркаса однопролетного одноэтажного производственного здания. Требования, предъявляемые к каркасам производственных зданий. Компонировка конструктивной схемы каркаса. Размещение колонн в плане и компоновка рамы каркаса.

22. Виды профилируемого настила в строительстве. Проектирование и расчет листов профилируемого настила.

23. Прогоны покрытия. Расчет и конструирование. Тяжи по прогонам

24. Связи каркаса производственного здания. Виды и общее назначение. Назначение и конструкция горизонтальных связей в плоскости верхних поясов ферм. Назначение и конструкция вертикальных связей между фермами. Основы расчета связей. Назначение и конструкция горизонтальных продольных и поперечных связей в плоскости нижних поясов ферм. Вертикальные связи между колоннами. Их назначение, размещение и конструкция.

25. Общие сведения о фермах. Их классификация и области применения. Очертание ферм. Схемы решеток ферм. Компонировка фермы. Расчет и действительная работа фермы. Расчетные длины элементов фермы. Предельные гибкости элементов фермы. Типы сечений элементов фермы. Компонировка сечений элементов фермы из парных уголков. Подбор сечений растянутых стержней фермы. Подбор сечений фермы по предельной гибкости. Подбор сечений сжатых стержней фермы. Общие требования к конструированию ферм (правила конструирования ферм). Расчет и конструкция рядовых (не опорных) узлов фермы.

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 «зачтено» ставится в случае, если студент набрал 13 и более баллов.

2. Оценка «не зачтено» ставится в случае, если студент набрал 12 и менее баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные сведения о металлических конструкциях. Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов. Основы расчета строительных металлических конструкций. Виды и классификация нагрузок и воздействий	ПК-3, ПК-1	Тест, зачет
2	Сварные соединения металлических конструкций. Болтовые соединения металлических конструкций	ПК-3, ПК-1	Тест, зачет
3	Балки и балочные конструкции	ПК-3, ПК-1	Тест, зачет
4	Центрально сжатые колонны	ПК-3, ПК-1	Тест, зачет
5	Основы проектирования и расчета каркаса	ПК-3, ПК-1	Тест, зачет
6	Конструкции покрытий промышленных зданий. Стропильные фермы	ПК-3, ПК-1	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 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.

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.1 Элементы конструкций / под.ред. В.В.Горева.- М.: Высшая школа, 2004.- 551 с.
К-во экз. – 98 шт.
3. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2 Конструкции зданий / под.ред. В.В.Горева.- М.: Высшая школа, 2004.- 527 с.
К-во экз. – 97 шт.
4. Мандриков А.П., Примеры расчета металлических конструкций.- М.: Стройиздат, 1991.- 430 с.
К-во экз. – 208 шт.
5. Справочные материалы для проектирования стальных конструкций / А.С.Щеглов, В.И.Щеглова, И.П.Сигаев.- Воронежский ГАСУ, 2016.- 197 с.
К-во экз. – 48 шт.
6. Проектирование элементов стальных конструкций зданий и сооружений / ФГБОУ ВО ВГТУ, А.А.Свентиков.- Воронеж, 2018 .- 34 с.
К-во экз. – 47 шт.
7. 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. 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. Расчет и проектирование несущих конструкций стального каркаса здания / С.Н.Колодежнов и др.- Саратов: Профобразование, 2019.94 с.
Режим доступа: Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87276.html>

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 «Методы расчета строительных металлических конструкций» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 строительных конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

	<p>самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
<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 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--