

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 27.09.2022 13:19:28

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730bf2574d1675c0ce536f0f6

МИНОБРНАУКИ

Юго-Западный государственный университет

Кафедра уникальных зданий и сооружений

Утверждаю:

Заведующий кафедры уникальных  
зданий и сооружений



В.И. Колчунов

2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

Металлические конструкции

(наименование дисциплины)

Для студентов специальности 08.04.01  
Строительство уникальных зданий и сооружений

Курск 2022 г.

# ***1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ***

## ***1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ***

Раздел (тема) дисциплины "Введение. Свойства сталей и алюминиевых сплавов. Расчет элементов металлических конструкций. Сортамент прокатной стали"

1. Номенклатура и область применения металлических конструкций
2. Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов
3. Классификация сталей
4. Выбор сталей для строительных конструкций тепловой и томной энергетики
5. Влияние различных факторов на свойства стали
6. Напряженное и деформированное состояние центрально нагруженных элементов
7. Расчет элементов металлических конструкций при воздействии переменных нагрузок (проверка на усталость)
8. В чем заключается проектирование металлических конструкций?
9. Какова цель расчета металлических конструкций?

Раздел (тема) дисциплины "Соединения металлических конструкций"

1. Преимущества металлических конструкций
2. Виды соединений
3. Выбор способа соединения
4. Соединение при помощи заклепок
5. Соединения путем склеивания
6. Отличия пайки от сварки
7. Классификация сварных соединений в зависимости от формы сопряжения деталей металлоизделий
8. Особенности стыковых соединений

Раздел (тема) дисциплины "Конструкции балочных клеток. Компонировка сечения составной балки. Проверка сечения составной балки. Конструирование составной балки"

1. Расчет настила
2. Расчет металла по шву
3. Расчет вспомогательных балок

4. Проектирование составной балки
5. Конструирование и расчет опорной части балки
6. Проверка прочности балки
7. Проверка и обеспечение местной устойчивости элементов сечения главной балки
8. Расчет соединения поясов балки со стенкой

Раздел (тема) дисциплины "Центрально сжатые колонны сплошного сечения. Центрально сжатые колонны сплошного сечения. Центрально сжатые колонны сквозного сечения. Узлы центрально-сжатых колонн"

1. Конструирование и расчет колонн.
2. Расчетные длины ступенчатых колонн.
3. Конструирование и расчет сплошных колонн.
4. Конструирование и расчет узлов колонн.
5. Подбор сечения стержня сплошной колонны составного сечения.
6. Проверка устойчивости стержня
7. Определение расчетной сжимающей силы, действующей на колонны
8. Определение требуемых радиусов инерции будущего сечения колонны

**Критерии оценивания** (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

... **баллов** (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; структура реферата логична; изучено большое количество актуальных источников, грамотно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобран яркий иллюстративный материал; сделан обоснованный убедительный вывод; отсутствуют замечания по оформлению реферата.

... **баллов** (или оценка «**хорошо**») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура реферата логична; изучено достаточное количество источников, имеются ссылки на источники; приведены уместные примеры; сделан обоснованный вывод; имеют место незначительные недочеты в содержании и (или) оформлении реферата.

... **баллов** (или оценка «**удовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; структура реферата логична; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены общие примеры; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; имеются замечания к содержанию и (или) оформлению реферата.

... **баллов** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если содержание реферата имеет явные признаки плагиата и (или) тема реферата не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; материал не структурирован, излагается непоследовательно и сбивчиво; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или вывод расплывчат и неконкретен; оформление реферата не соответствует требованиям.

## ***2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ***

### ***2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ***

#### **1. Вопросы в закрытой форме**

1. Достоинства и недостатки металлических конструкций.
2. Строительные стали. Основные характеристики, классификация сталей в зависимости от содержания углерода, легирующих компонентов и других факторов.
3. Виды разрушения стали. Факторы, влияющие на хрупкие разрушения. Как устанавливается склонность строительных сталей к хрупким разрушениям.
4. Основные положения расчета металлических конструкций по предельным состояниям. Группы предельных состояний. Общий вид условий для расчета МК по предельным состояниям.
5. Расчетные и нормативные сопротивления материала. Какие факторы учитывает коэффициент надежности по материалу.
6. Достоинства и недостатки сварных соединений (в сравнении с другими видами соединений). Какие виды сварки применяют в строительных МК, их сравнительная характеристика. Сварочные материалы для разных видов сварки.
7. Стыковые сварные соединения. Расчет и конструирование.
8. Сварные соединения с угловыми швами. Расчет и конструирование.
9. Достоинства и недостатки болтовых соединений. Виды болтов, применяемые в строительных МК. Разновидности болтовых соединений.
10. Расчет и конструирование соединений с обыкновенными болтами.
11. Особенности работы и расчета соединения с высокопрочными болтами.
12. Балки и балочные конструкции, их достоинства и недостатки. Области применения балочных конструкций. Конструктивные формы балок.
13. Компонентные схемы балочных конструкций. Сопряжения балок в балочных конструкциях.
14. Предельные состояния балок при упругой и упруго-пластической работе материала.
15. Как подобрать и проверить сечение балки из прокатного профиля.
16. Как правильно установить высоту сечения составной балки.
17. Из каких условий определяется толщина стенки составной балки.
18. Как проверяется общая устойчивость балок. Каким образом можно повысить общую устойчивость балки.

19. Местная устойчивость сжатого пояса балки.
20. Местная устойчивость стенки балки. Для чего в балках ставятся поперечные ребра.
21. Несущая способность центрально- и внецентренно-сжатых коротких стержней.
22. Основные положения расчета гибких центрально сжатых стержней. Физический смысл коэффициента продольного изгиба и от чего этот коэффициент зависит.
23. Основные положения расчета внецентренно-сжатых стержней на устойчивость.
24. Подбор и проверка сечения сплошной центрально- сжатой колонны.
25. Подбор и проверка сечения сквозной центрально-сжатой колонны,
26. Расчет и конструирование элементов решетки сквозных центрально-сжатых колонн.
27. Конструкции базы центрально сжатых колонн. Порядок расчета элементов базы.
28. Металлические фермы. Области применения, достоинства и недостатки ферм. Схемы ферм. Особенности работы и расчета ферм.
29. Расчетные длины стержней ферм.
30. Типы сечений стержней ферм. Принципы компоновки сечений стержней ферм из равнополочных и неравнополочных уголков.
31. Основы технологии черных металлов.
32. Диаграмма фазового равновесия «железо-углерод».
33. Физико-механические свойства сталей. Основные направления модифицирования структуры и свойств сталей.
34. Конструкционные строительные стали. Арматурные изделия.
35. Защита стальных конструкций от коррозии.
36. Основные свойства строительный сталей.
37. Расчет и конструирование сварных соединений.
38. Расчет и конструирование стальных колонн.
39. Ремонт и реконструкция стальных каркасов зданий.
40. Расчет и соединение на высокопрочных болтах.

## **2. Вопросы в открытой форме**

1. Строительная сталь 15ХСНД – это... Выберите правильный ответ  
А) низколегированная повышенной прочности.

Б) малоуглеродистая обычной прочности.

В) низколегированная высокой прочности.

Г) низколегированная обычной прочности.

2. Строительная сталь 16Г2АФ – это... Выберите правильный ответ

А) малоуглеродистая обычной прочности.

Б) низколегированная повышенной прочности.

В) низколегированная высокой прочности.

Г) низколегированная обычной прочности.

3. Строительная сталь ВСт3Гпс – это... Выберите правильный ответ.

А) низколегированная высокой прочности.

Б) малоуглеродистая обычной прочности.

В) низколегированная повышенной прочности.

Г) низколегированная обычной прочности.

4. В состав стали 12ГН2МФАЮ под буквой Г в качестве добавки входит... Выберите правильный ответ

А) медь.

Б) магний.

В) марганец.

Г) молибден.

5. В состав стали 12ГН2МФАЮ под буквой М входит в качестве добавки... Выберите правильный ответ.

А) медь.

Б) магний.

В) марганец.

Г) молибден.

6. В состав стали 16Г2АФ под буквой Ф входит в качестве добавки... Выберите правильный ответ.

А) феррит.

Б) фосфор.

В) ванадий.

Г) вольфрам.

7. Какой буквой обозначается бор, входящий в состав стали? Выберите правильный ответ

А) Б

Б) В

В) Р

Г) П

8. Какой буквой обозначается кремний, входящий в состав стали? Выберите правильный ответ

А) К

Б) С

В) Г

Г) Р

9. В зависимости от степени раскисления спокойными могут быть... Выберите правильный ответ

А) малоуглеродистые и низколегированные стали.

Б) только малоуглеродистые стали.

В) малоуглеродистые и низколегированные стали повышенной прочности.

Г) малоуглеродистые и низколегированные стали высокой прочности.

10. Термообработанные стали плохо свариваются. Разупрочнение стали в околошовной зоне может достигать 5 – 30 %. Какие карбидообразующие элементы вводят в состав стали для снижения эффекта разупрочнения? Выберите правильный ответ

А) Никель, медь.

Б) Молибден, ванадий.

В) Кремний, хром.

Г) Алюминий, марганец.

11. Предел текучести – это ... Выберите правильное продолжение

А) напряжение, при котором деформации растут без изменения нагрузки.

Б) напряжение, при котором материал работает линейно по закону Гука.

В) наибольшее условное напряжение в процессе разрушения образца (предельная разрушающая нагрузка, отнесенная к первоначальной площади поперечного сечения).

Г) напряжение, при котором материал разрушается независимо от размера приложенной нагрузки.

12. Сталь состоит в основном из феррита (основа) с включением зерен перлита, причем:

А) Зерна перлита прочнее ферритовой основы.

Б) Ферритовая основа прочнее зерен перлита.

В) Прочность феррита и перлита примерно одинакова.

13. В каком соответствии находится сталь и чистое железо?

А) Прочность стали выше прочности чистого железа.

Б) Прочность чистого железа выше прочности стали (из-за имеющихся в стали вредных примесей).

В) Прочность стали примерно равна прочности чистого железа.

14. Болты класса точности В и С не рекомендуется ставить в соединениях, работающих на... Выберите правильное продолжение.

А) сдвиг.

Б) изгиб.

В) растяжение.

15. Процесс старения стали можно резко усилить:

А) Невысоким нагревом до температуры 200 оС.

Б) Небольшим охлаждением до температуры -40 оС.

В) Нагрузением образцов стали в упругой стадии.

16. Старению стали способствуют:

А) длительная работа конструкций.

Б) механические воздействия и развитие пластических деформаций.

В) температурные колебания.

17. Имеем стальной лист толщиной 20 мм из стали 15ХСНД. Какая из легирующих добавок, входящая в состав стали, делает этот лист обладающим повышенной хрупкостью?

А) хром.



Б) кремний.

В) никель.

18. Углерод ... выберите правильное продолжение.

А) повышает прочность стали, снижает ее пластичность, ухудшает свариваемость.

Б) повышает прочность стали, повышает ее пластичность, ухудшает свариваемость.

В) повышает прочность стали, снижает ее пластичность, улучшает свариваемость.

19. Как можно повысить усталостную прочность конструкции?

А) нагревом мест концентрации напряжений.

Б) охлаждением мест концентрации напряжений.

В) созданием в местах концентрации напряжений предварительного напряжения.

20. Какие стали наиболее чувствительны к концентрации напряжений?

А) Стали повышенной и высокой прочности.

Б) Стали обычной прочности.

В) Все стали одинаково чувствительны к концентрации напряжений.

21. Мерой эффективности, т.е. выгодности сечения балки как конструкции, работающей на изгиб, является ядровое расстояние, равное ... Выберите правильный ответ.

А) площади сечения к моменту сопротивления.

Б) момента сопротивления к площади сечения.

В) момента сопротивления к моменту инерции.

Г) момента инерции к моменту сопротивления.

22. Алюминиевые сплавы переходят в пластическое состояние при температуре ... Выберите правильный ответ.

А) 400 оС.

Б) 300 оС.

В) 200 оС.

23. Физический износ металлических конструкций связан главным образом ...  
Продолжите

А) с частыми отказами в работе.

Б) с невозможностью длительной работы.

В) с процессами коррозии.

24. Прочность феррита, составляющего основу стали, повышают добавками ...

А) марганца.

Б) углерода.

В) никеля.

25. Увеличение сопротивления стали хрупкому разрушению обеспечивается простейшей термической обработкой:

А) закалкой.

Б) цементацией.

В) нормализацией.

26. Предельным называется состояние конструкции, при котором ... Выберите правильное продолжение из предложенных вариантов.

А) происходит глобальное разрушение конструкции.

Б) она перестает удовлетворять эксплуатационным требованиям.

В) происходят чрезмерные ее перемещения, затрудняющие нормальную эксплуатацию конструкции.

Г) в конструкции происходят необратимые разрушения и деформации.

27. Для определения расчетной нагрузки нормативную нагрузку... Выберите правильное продолжение из предложенных вариантов.

А) умножают на коэффициент надежности по нагрузке.

Б) делят на коэффициент надежности по нагрузке.

В) умножают на коэффициент условий работы.

28. Для определения расчетного сопротивления стали нормативное сопротивление ... Выберите правильное продолжение из предложенных вариантов.

А) умножают на коэффициент надежности по материалам.

Б) умножают на коэффициент условий работы.

В) делят на коэффициент надежности по материалам.

29. Для учета совместного действия нагрузок вводится коэффициент сочетаний, на который ... Выберите правильное продолжение из предложенных вариантов.

А) умножают нормативные нагрузки.

Б) умножают расчетные нагрузки.

В) делят расчетные нагрузки.

30. Разность между несущей способностью и действующим усилием называют ... Выберите правильное продолжение из предложенных вариантов.

А) резервом надежности.

Б) резервом прочности.

В) резервом долговечности.

31. Предельный относительный прогиб для балок настила принимается равным...

А) 1/150

Б) 1/250

В) 1/400

32. При шарнирном сопряжении балок с колоннами на колонну передается... Выберите правильное продолжение.

А) Опорная реакция

Б) Изгибающий момент

В) Опорная реакция и изгибающий момент

Г) Опорная реакция и крутящий момент

33. Расстояние между балками настила для железобетонного настила принимается равным... Выберите правильное продолжение.

А) 2,0 - 3,5 м

Б) 2,0 - 4,0 м

В) 2,5 - 3,5 м

Г) 2,5 - 4,0 м

34. Назовите состав нормальной балочной клетки.

А) Балки настила, вспомогательные и главные балки.

Б) Балки настила и вспомогательные балки.

В) Балки настила и главные балки.

Г) Вспомогательные и главные балки.

35. Оптимальная высота балки – это высота, при которой... Выберите правильное продолжение.

А) обеспечиваются оптимальные гибкость и жесткость.

Б) передается оптимальная нагрузка.

В) обеспечивается наименьший расход материала на балку.

Г) масса поясов зависит от массы стенки.

36. Почему нерационально применение в балках поясных листов толщиной более 30 мм?

А) Большой расход металла.

Б) Существенно увеличивается прогиб балки.

В) Существенно повышается стоимость балки.

Г) Они имеют пониженные расчетные сопротивления.

37. Проверка местной устойчивости поясов и стенки прокатных балок... Продолжите.

А) производится обязательно для любой приложенной нагрузки.

Б) производится в случае приложения только критической нагрузки.

В) производится только для ответственных конструкций.

Г) не производится.

38. В каких местах балки производят проверку совместного действия нормальных и касательных напряжений?

А) В середине пролета и на опоре.

Б) В середине пролета и в месте изменения сечения.

В) В месте изменения сечения и на опоре.

Г) В середине пролета.

39. Какое сопряжение главных и второстепенных балок способно передать наибольшие опорные реакции?

А) Этажное.

Б) В одном уровне.

В) Передаваемые опорные реакции одинаковы для различных сопряжений.

Г) Сопряжения и опорные реакции не взаимосвязаны.

40. В каких случаях применяется этажное сопряжение балок?

А) В многоэтажных зданиях.

Б) Для уменьшения строительной высоты.

В) Для получения более простого способа сопряжения.

Г) Только в одноэтажных зданиях.

### 3. Вопросы на соответствие.

1.

В зависимости от назначения малоуглеродистая сталь поставляется по трем группам.

**Установите правильное соответствие.**

1	По механическим свойствам	Группа А
2	По химическому составу	Группа В
3	По механическим свойствам и химическому составу	Группа Б

2.

**Некоторые примеси оказывают вредное влияние на свойства сталей.** Установите правильное соответствие:

Фосфор	Повышает хрупкость сталей особенно при низких температурах, снижает пластичность при повышенных температурах.
Кислород	Способствует образованию трещин, делает сталь красноломкой.
Сера	Повышает хрупкость сталей.
Азот	Способствует старению стали, делает ее хрупкой.

3.

**Введение различных металлов изменяют свойства сталей.** Установите правильное соответствие:

Кремний	Повышает твердость стали, снижает пластические свойства стали, способствует получению высокопрочной стали при закалке.
Марганец	Повышает прочность стали, хороший раскислитель, снижает вредное влияние серы
Молибден	Повышает прочность стали, хороший раскислитель, ухудшает свариваемость стали
Медь	Повышает прочность стали, увеличивает стойкость ее против коррозии, способствует старению стали.

4.

**Образование протяженной площадки текучести при нагружении присуще только сталям, содержащим 0.1...0.3 % углерода. Почему стали, содержащие больше 0.3 % и меньше 0.1 % углерода не образуют протяженную площадку текучести при нагружении?**

Установите правильное соответствие:

Стали с содержанием углерода менее 0,1 %	Имеют недостаточно зерен перлита для сдерживания сдвигов по зернам феррита.
Стали с содержанием углерода более 0,3 %	Имеют много зерен перлита и они не дают возможности развиваться по ним сдвигам.

5.

Исчерпание несущей способности длинных гибких стержней, работающих на осевое сжатие, происходит от потери устойчивости. При фиксированном значении критической силы  $N$  для идеально упругого и прямолинейного стержня, давая стержню возможное перемещение, можно подсчитать приращение работ внешних  $\delta A_e$  и внутренних  $\delta A_i$  сил.

**Требуется определить состояние стержня при различных соотношениях сил.**

$\delta A_i > \delta A_e$	критическое
$\delta A_i < \delta A_e$	неустойчивое
$\delta A_i = \delta A_e$	устойчивое

6.

К предельным состояниям относятся:

Предельное состояние	К ним относятся
1. Первое	А. деформации в результате прогиба, осадок
2. Второе	Б. потеря устойчивости формы, положения, разрушения любого характера
	В. недопустимые деформации конструкций в результате прогиба, образования или раскрытия трещин
	Г. образование и раскрытие трещин

7.

К данным видам нагрузок относятся:

Значение нагрузки	Определение
1. Нормативное	А. произведение нормативного значения на коэффициент $\gamma_f$
2. Расчетное	Б. установленное нормами
	В. произведение нормативного значения на коэффициент $\gamma_n$
	Г. произведение нормативного значения на коэффициент $\gamma_c$

8.

К данным видам нагрузок относятся:

Соппротивление материала	Определение
1. Нормативное	А. установленное нормами предельное значение напряжений в материале
2. Расчетное	Б. получаемое делением нормативного значения на коэффициент надёжности по нагрузке $\gamma_f$
	В. получаемое делением нормативного значения на коэффициент надёжности по материалу $\gamma_i$
	Г. получаемое делением нормативного значения на коэффициент условий работы $\gamma_c$

9.

Величина	Определение
1. $\sigma_{пц}$	А. наибольшее напряжение, при котором справедлив закон Гука
2. $\sigma_T$	Б. наибольшее напряжение, после достижения которого материал начинает разрушаться
	В. напряжение, при котором сталь «течёт»
	Г. предел выносливости

Данные обозначения напряжений соответствуют следующим определениям:

10.

Данные обозначения напряжений соответствуют следующим определениям:

Величина	Определение
1. $\sigma_T$	А. наибольшее напряжение, при котором справедлив закон Гука
2. $\sigma_{вр}$	Б. наибольшее напряжение, после достижения которого материал начинает разрушаться
	В. напряжение, при котором сталь «течёт»
	Г. предел выносливости

#### 4. Вопросы на последовательность

1. Установить последовательность компоновки конструктивной схемы здания

- А) Определение вертикальных размеров зданий
- Б) Определение высоты подкрановой балки и колонны
- В) Определение размеров стропильной фермы

2. Установить соответствие расчета поперечной рамы

- А) Выбор расчетной схемы
- Б) Сбор нагрузок
- В) Расчет на собранные нагрузки

3. Установить последовательность расчета подкрановой балки

- А) Сбор нагрузок
- Б) Определение расчетных усилий
- В) Подбор сечения
- Г) Проверочные расчеты
- Д) Расчет опорных ребер
- Е) Расчет сварных швов

4. Установить последовательность конструктивного расчета фермы

- А) Подбор сечения стержней фермы
- Б) Проверочные расчеты
- В) Расчет узлов

5. Установить последовательность расчета колонны

- А) Определение расчетных длин
- Б) Подбор сечения верхней части колонны
- В) Подбор сечения нижней части колонны
- Г) Расчет решетки подкрановой части колонны
- Д) Расчет и конструирование базы колонны

6. Установить последовательность расчета соединений со стыковыми швами

$$l_w = l_{w,r} + 1\text{см} = \frac{N_w \cdot \gamma_n}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1\text{см}$$

$$l_w = l_{w,r} + 1\text{см} = \frac{N_w \cdot \gamma_n}{\beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} + 1\text{см}$$

А)

Б)  $\sqrt{\sigma_{wx}^2 + \sigma_{wy}^2 - \sigma_{wx} \cdot \sigma_{wy} + 3 \cdot \tau_{wxy}^2} \leq 1,15 \cdot R_{wy} \cdot \gamma_c$

В)  $\sigma_w = \frac{M \cdot \gamma_n}{W_w} \leq R_{wy} \cdot \gamma_c$

Г)  $\sigma_w = \frac{N \cdot \gamma_n}{t \cdot l_w} < R_{wy} \cdot \gamma_c$

7. Установить последовательность подбора сечения балок при упругой работе материала

- А) Проверка прочности балок в сечении с максимальным изгибающим моментом
- Б) Проверка прочности балок в сечении с максимальной поперечной силой
- В) Проверка жесткости балок



Г) Проверка балки на общую устойчивость

8. Установить последовательность расчета проверки местной устойчивости стенки балки

А) 
$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

Б) 
$$t_h \geq 2 \cdot b_h \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

В) 
$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}} + \frac{\sigma_{loc}}{\sigma_{loc,cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq \gamma_c$$

9. Установить последовательность расчета на устойчивость

А) 
$$\sigma = \frac{N}{\varphi_\epsilon \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Б) 
$$\lambda_{y,red} = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha_1 \cdot \frac{A}{A_p}}$$

В) 
$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Г) 
$$\sigma = \frac{N_{em}}{\varphi_{em} \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

10. Установить последовательность расчета на устойчивость листовых конструкций (цилиндрические оболочки)

$$\sigma_1 \leq \gamma_c \cdot \sigma_{cr1}$$

А) 
$$\sigma_1 = P \cdot r_2 / 2 \cdot t$$

Б) 
$$\Psi = 0,97 - (0,00025 + 0,95 \cdot R/E) \cdot r_2/t$$

$$\sigma_2 \leq \gamma_c \cdot \sigma_{cr2}$$

В) 
$$\sigma_2 = P \cdot r_2 / t$$

Г) 
$$\sigma_1 / \sigma_{cr1} + \sigma_2 / \sigma_{cr2} \leq \gamma_c$$

#### Критерии оценки:

- результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия, – максимальное количество баллов;

- результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – более 60%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия, – 75% от максимального количества баллов;

- результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – от 30 до 60%) или ответ, содержащий значительные неточности, т.е. ответ, имеющий значительные отступления от требований критерия – 40 % от максимального количества баллов;

- результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – менее 30%),  
неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий  
полностью требованиям критерия, – 0 % от максимального количества баллов.

Составитель \_\_\_\_\_ Турков А.В.