

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление подготовки / специальность:

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Профиль / специализация: Электрический транспорт железных дорог

Дисциплина: Сопротивление материалов

Формируемые компетенции: ОПК-4

### 1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

| Объект оценки | Уровни сформированности компетенций                       | Критерий оценивания результатов обучения        |
|---------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Обучающийся   | Низкий уровень<br>Пороговый уровень<br>Повышенный уровень | Уровень результатов обучения не ниже порогового |

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

| Достигнутый уровень результата обучения | Характеристика уровня сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Шкала оценивания<br>Экзамен или зачет с оценкой |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Низкий уровень                          | Обучающийся:<br>-обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала;<br>-допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой;<br>-не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.                                                                                                                                                                         | Неудовлетворительно                             |
| Пороговый уровень                       | Обучающийся:<br>-обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности;<br>-справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой;<br>-знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины;<br>-допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Удовлетворительно                               |
| Повышенный уровень                      | Обучающийся:<br>- обнаружил полное знание учебно-программного материала;<br>-успешно выполнил задания, предусмотренные программой;<br>-усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины;<br>-показал систематический характер знаний учебно-программного материала;<br>-способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности                                                       | Хорошо                                          |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Высокий уровень | Обучающийся:<br>-обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала;<br>-умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой;<br>-ознакомился с дополнительной литературой;<br>-усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии;<br>-проявил творческие способности в понимании учебно- программногo материала. | Отлично |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

| Достигнутый уровень результата обучения | Характеристика уровня сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Шкала оценивания |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Пороговый уровень                       | Обучающийся:<br>- обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала;<br>- допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество;<br>- допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; | Зачтено          |
| Низкий уровень                          | Обучающийся:<br>- допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя;<br>- обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала                                                                                                                                                                                   | Не зачтено       |

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

| Планируемый уровень результатов освоения | Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения                                                                                                     |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | Неудовлетворительно<br>Не зачтено                                                                                                                                       | Удовлетворительно<br>Зачтено                                                                                                                                      | Хорошо<br>Зачтено                                                                                                                                                                                                    | Отлично<br>Зачтено                                                                                                                                                                                          |
| Знать                                    | Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем. | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей. |

|         |                                                                                                                       |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                           |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь   | Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины. | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем. | Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем. | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей. |
| Владеть | Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.             | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем                        | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.    | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей  |

## 2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям.

Примерный перечень вопросов к экзамену

Компетенция ОПК-4:

1. Цель и задачи курса сопротивления материалов.
2. Классификация внешних сил.
3. Классификация элементов конструкций.
4. Понятие о геометрических характеристиках плоских сечений: статический момент; осевые моменты инерции; полярный момент инерции; центробежный момент инерции. Оси: центральные; главные; главные центральные.
5. Зависимость между статическими моментами, осевыми и центробежными моментами инерции относительно параллельных осей.
6. Моменты инерции простых сечений (прямоугольник, треугольник, круг).
7. Определение положения центра тяжести сложного (составного) сечения.
8. Вычисление моментов инерции сложного (составного) сечения, имеющего ось симметрии.
9. Изменение величин осевых и центробежных моментов инерции при повороте координатных осей.
10. Вычисление моментов инерции сложного (составного) сечения, не имеющего оси симметрии.
11. Метод сечений. Внутренние усилия в поперечных сечениях бруса.
12. Понятие о напряжениях и деформациях.
13. Основные допущения (гипотезы) относительно свойств материалов и характера деформирования.
14. Нормальные напряжения в точках поперечного сечения бруса.
15. Построение эпюры продольных сил в брус при растяжении (сжатии).
16. Определение внутренних усилий в стержнях шарнирно-стержневой системы.
17. Механические свойства материалов: диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов; предельные напряжения; характер разрушения образцов.
18. Статические испытания на сжатие хрупких и пластичных материалов: диаграммы сжатия; предельные напряжения; характер разрушения образцов.
19. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности. Понятие о допускаемых напряжениях.
20. Напряжения в точках поперечного сечения бруса при растяжении. Условие прочности.
21. Порядок расчета бруса на прочность при растяжении.
22. Порядок расчета шарнирно-стержневой системы на прочность.
23. Изменение длины участка бруса при растяжении. Расчет на жесткость.
24. Прямой изгиб: поперечные силы и изгибающие моменты в поперечных сечениях; дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом.
24. Порядок построения эпюр внутренних усилий в балках при прямом изгибе. Проверка правильности построения.
26. Напряжения в точках поперечного сечения при чистом изгибе. Условие прочности.
27. Напряжения в точках поперечного сечения при поперечном изгибе. Условие прочности.
28. Порядок расчета на прочность балок при прямом изгибе.
29. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси (упругой линии). Условие жесткости.
30. Формула Мора для определения перемещений. Формулы Мора для частных видов сопротивления.
31. Вычисление интеграла Мора численным методом: правило Верещагина; формула Симпсона.
32. Порядок вычисления перемещения (углового, линейного) методом Мора.
33. Косой изгиб: внутренние усилия; выбор расчетного сечения для расчета на прочность.
34. Напряжения в точках поперечного сечения при косом изгибе. Опасные точки в сечении. Условие прочности.
35. Особенности подбора размера двутаврового сечения при косом изгибе из условия прочности.
36. Порядок расчета на прочность при косом изгибе элемента конструкции с поперечным сечением сложного вида (материал хрупкий, материал пластичный).
37. Определение линейных перемещений при косом изгибе. Условие жесткости.
38. Изгиб с растяжением (сжатием): внутренние усилия; выбор расчетного сечения для расчета на прочность.
39. Напряжения в точках поперечного сечения при изгибе с растяжением. Опасные точки в сечении. Условие прочности.
40. Особенности подбора размера поперечного сечения при изгибе с растяжением из условия прочности.
41. Порядок расчета на прочность при изгибе с растяжением элемента конструкций со сложным поперечным сечением (материал хрупкий, материал пластичный).
42. Внецентренное сжатие (растяжение) как частный случай изгиба со сжатием (растяжением). Порядок расчета на прочность.
43. Понятие о ядре сечения при внецентренном сжатии.
44. Определение линейных перемещений при изгибе с растяжением. Условие жесткости.

## Примерные практические задачи (задания) и ситуации

### Компетенция ОПК-4:

1. Найти размеры поперечного сечения стержня, изображенного на рис. 1, ( $d=?$ ) при  $[\sigma] = 20$  МПа. Построить эпюру распределения напряжений в опасном сечении. Определить перемещение  $\Delta k_{гор}$  при модуле упругости  $E = 3 \cdot 10^4$  МПа.
2. Определить номер двутавровой балки, изображенной на рис. 3, при  $[\sigma] = 160$  МПа,  $[\tau] = 110$  МПа. Построить эпюры распределения напряжений  $\sigma$  и  $\tau$  в опасных сечениях. Сделать проверку прочности по главным напряжениям, условно приняв  $M = M_{max}$ ,  $Q = Q_{max}$ . Определить перемещения  $\Delta k_{верт}$ ,  $\phi_k$  при модуле упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа.
3. Определить положение центра тяжести фигуры
4. Вычислить моменты инерции фигуры относительно осей X и Y

### Примерный перечень вопросов к экзамену

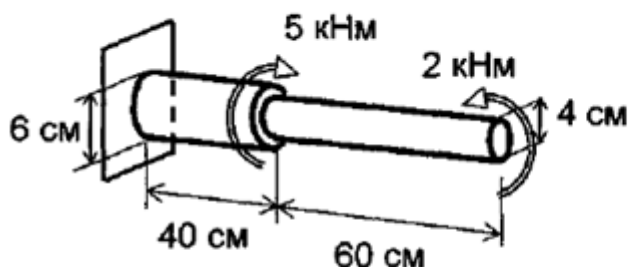
#### Компетенция: ОПК-4:

1. Понятие о статической неопределимости упругих систем. Степень статической неопределимости.
2. Основная система метода сил. Эквивалентная система, условие эквивалентности.
3. Канонические уравнения метода сил, их особенность. Порядок раскрытия статической неопределимости.
4. Особенности расчета на прочность и жесткость статически неопределимых систем.
5. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений. Главные напряжения. Виды напряженного состояния.
6. Исследование одноосного напряженного состояния. Величина и направление максимальных нормальных напряжений. Величина и направление максимальных касательных напряжений.
7. Исследование плоского напряженного состояния. Положение главных площадок. Величина главных напряжений. Теорема об экстремальности главных напряжений.
8. Величина и направление максимальных касательных напряжений при плоском напряженном состоянии.
9. Частные случаи плоского напряженного состояния в точке: величина главных напряжений, максимальных касательных напряжений.
10. Обобщенный закон Гука.
11. Изменение объема, объемная деформация.
12. Удельная потенциальная энергия деформации: полная; изменения объема; изменения формы.
13. Оценка прочности при сложном напряженном состоянии. Классические гипотезы прочности и пластичности.
14. Гипотеза прочности Мора. Понятие о новых гипотезах предельного состояния.
15. Кручение: внутренние усилия, выбор расчетного сечения.
16. Напряжения в точках поперечного сечения при кручении стержня круглого (кольцевого) поперечного сечения. Опасные точки в сечении, условие прочности (применение гипотез прочности).
17. Перемещения при кручении стержня круглого поперечного сечения. Условие жесткости.
18. Понятие о кручении стержня некруглого профиля: распределение напряжений в точках прямоугольного поперечного сечения; условие прочности.
19. Изгиб с кручением: внутренние усилия, выбор расчетного сечения.
20. Изгиб с кручением стержня круглого поперечного сечения: вид напряженного состояния в опасных точках расчетного сечения; условие прочности по классическим гипотезам прочности.
21. Изгиб с кручением и растяжением стержня круглого поперечного сечения; внутренние усилия; выбор расчетного сечения.
22. Изгиб с кручением и растяжением стержня круглого поперечного сечения: условие прочности по классическим гипотезам; особенности подбора размера поперечного сечения.
23. Понятие об устойчивости сжатого стержня. Формула Эйлера для критической силы. Влияние условий закрепления стержня.
24. Область применения формулы Эйлера для критической силы. Полный график критических напряжений. Условие устойчивости.
25. Коэффициент снижения основного допускаемого напряжения. Условие устойчивости. Виды задач расчета на устойчивость, особенности подбора размера поперечного сечения.
26. Понятие о точной теории удара. Основные допущения приближенной теории удара. Виды ударного воздействия.
27. Удар: вывод формулы динамического коэффициента при свободном падении груза.
28. Удар: вывод формулы динамического коэффициента для случая падения груза с начальной скоростью.
29. Порядок расчета на прочность и жесткость при ударном воздействии. Способы снижения динамического коэффициента.
30. Принцип Даламбера для расчета элементов конструкций, находящихся в условиях прямолинейного равноускоренного движения. Расчет троса подъемника.
31. Принцип Даламбера для расчета элементов конструкций, находящихся в условиях равномерного вращательного движения. Пример расчета кривошипа.
42. Принцип Даламбера для расчета элементов конструкций, находящихся в условиях равномерного вращательного движения. Пример расчета тонкого вращающегося кольца.

Образец экзаменационного билета

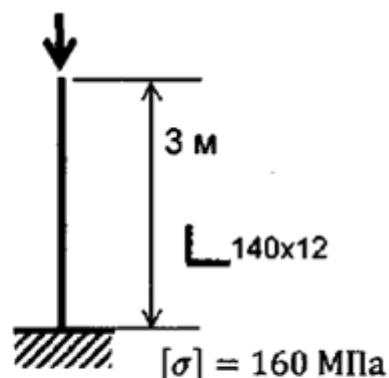
| Дальневосточный государственный университет путей сообщения                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра<br>(к403) Строительные<br>конструкции, здания и<br>сооружения<br>3<br>семестр, учебный год | Экзаменационный билет №<br>по дисциплине<br>Сопротивление материалов<br>для направления подготовки / специальности<br>23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ<br>ДОРОГ<br>профиль/специализация<br>23.05.03 специализация "Электрический<br>транспорт железных дорог": | «Утверждаю»<br>Зав. кафедрой<br>Ли А.В., к.т.н., доцент<br>«___» _____ 20__ г. |
| 1. Основная система метода сил. Эквивалентная система, условие эквивалентности (ОПК-4)             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                |
| 2. Перемещения при кручении стержня круглого поперечного сечения. Условие жесткости (ОПК-4)        |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                |
| 3. Задача (ОПК-4)                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                |

Пример задач на экзамен



$$[\tau] = 80 \text{ МПа} \quad [\varphi] = 2^\circ \quad G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Проверить прочность и жесткость вала



Определить критическую нагрузку для стойки

### 3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примерные задания теста

Задание 1 (ОПК-4)

**Тема: Основные понятия, определения, допущения и принципы**

Объемные силы имеют размерность ...

- ☒  $\left( \frac{\text{сила}}{\text{длина}^3} \right)$
- ☐  $\left( \frac{\text{сила}}{\text{длина}^2} \right)$
- ☐  $(\text{сила} \cdot \text{длина}^2)$
- ☐  $\left( \frac{\text{сила}}{\text{длина}} \right)$

Задание 2 (ОПК-4)

Тема: Крутящий момент. Деформации и напряжения

Размерность касательного напряжения ...

- ☒  $\frac{\text{сила}}{\text{длина}^2}$
- ☐  $\frac{\text{сила}}{\text{длина}^3}$
- ☐  $\text{сила} \cdot \text{длина}$
- ☐  $\frac{\text{сила}}{\text{длина}}$

Задание 3 (ОПК-4)

Тема: Расчет балок на прочность

При расчете балки на прочность по нормальным напряжениям, когда форма и размеры поперечного сечения по длине балки не меняются, опасным считается сечение ...

- ☒ в котором действует наибольший изгибающий момент
- ☐ к которому приложена наибольшая внешняя нагрузка
- ☐ с наибольшей поперечной силой
- ☐ расположенное на стыке силовых участков

Задание 4 (ОПК-4)

Тема: Виды нагружения стержня

Оценку прочности материала при заданном напряженном состоянии в опасной точке стержня с круглым сечением проводят с использованием теорий прочности при:

- а) внецентренном растяжении;
- б) растяжении и плоском изгибе;
- в) плоском поперечном изгибе;
- г) кручении и изгибе.

- ☒ г
- ☐ а
- ☐ в
- ☐ б

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между балльной и рейтинговой системами оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, устанавливается посредством следующей таблицы:

| Объект оценки | Показатели оценивания результатов обучения | Оценка                | Уровень результатов обучения |
|---------------|--------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Обучающийся   | 60 баллов и менее                          | «Неудовлетворительно» | Низкий уровень               |
|               | 74 – 61 баллов                             | «Удовлетворительно»   | Пороговый уровень            |
|               | 84 – 75 баллов                             | «Хорошо»              | Повышенный уровень           |
|               | 100 – 85 баллов                            | «Отлично»             | Высокий уровень              |

#### 4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

| Элементы оценивания                                   | Содержание шкалы оценивания            |                          |                            |                     |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|
|                                                       | Неудовлетворительно                    | Удовлетворительно        | Хорошо                     | Отлично             |
|                                                       | Не зачтено                             | Зачтено                  | Зачтено                    | Зачтено             |
| Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий) | Полное несоответствие по всем вопросам | Значительные погрешности | Незначительные погрешности | Полное соответствие |

|                                                                                                               |                                                                      |                                                                                                                                   |                                                                                                                                         |                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли | Полное несоответствие критерию.                                      | Значительное несоответствие критерию                                                                                              | Незначительное несоответствие критерию                                                                                                  | Соответствие критерию при ответе на все вопросы.                                                                       |
| Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы                                              | Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы | Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.). | Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.                            | Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.                                                           |
| Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы                            | Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.             | Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко                                                                        | Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.                                                                        | Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер |
| Качество ответов на дополнительные вопросы                                                                    | На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.    | Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.                                                       | 1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.<br>2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя. | Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.                                                        |

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.