

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

| | |
|---------------|--|
| по дисциплине | <u>Б1.Б.23 Металлические конструкции (общий курс)</u> <i>индекс и наименование дисциплины в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом</i> |
| Специальность | <u>08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»</u> <i>код и наименование специальности</i> |
| Специализация | <u>08.05.01.01 «Строительство высотных и большепролетных</u> <i>код и наименование специализации</i> <u>зданий и сооружений</u> |

1 Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

| <i>Семестр¹</i> | <i>Код и содержание индикатора компетенции</i> | <i>Результаты обучения²</i> | <i>Оценочные средства³</i> |
|---|--|---|---------------------------------------|
| ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию | | | |
| 8 | | Знает: принципы самостоятельной работы при освоении дисциплины | ОС-1 |
| | | Умеет: планировать и реализовывать самообразование | ОС-1 |
| | | Владеет навыком: самостоятельной работы с литературой и справочниками | ОС-1 |
| 9 | | Знает: принципы самостоятельной работы при освоении дисциплины | ОС-2 |
| | | Умеет: планировать и реализовывать самообразование | ОС-2 |
| | | Владеет навыком: самостоятельной работы с литературой и справочниками | ОС-2 |
| ПК-1: знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест | | | |
| 8 | | Знает: нормативную базу в области проектирования зданий и сооружений из металлических конструкций; принципы расчета и проектирования металлических конструкций | ОС-1 |
| | | Умеет: применять знания нормативной базы в области проектирования зданий и сооружений из металлических конструкций в профессиональной деятельности; обосновать принятое проектное решение в части металлических конструкций | ОС-1 |
| | | Владеет навыком: работы с нормативной базой в области проектирования зданий и сооружений из металлических конструкций | ОС-1 |
| 9 | | Знает: нормативную базу в области проектирования зданий и сооружений из металлических конструкций; принципы расчета и проектирования металлических конструкций | ОС-2, курсовая работа |
| | | Умеет: применять знания нормативной базы в области проектирования зданий и сооружений из металлических конструкций в профессиональной деятельности; обосновать принятое проектное решение в части металлических конструкций | ОС-2, курсовая работа |

¹ Семестры указываются по порядку для каждого индикатора

² Указываются результаты обучения по дисциплине (модулю), практике, соотнесенные с индикатором достижения компетенции

³ Указываются оценочные средства для каждого индикатора

| | | | |
|--|--|--|-----------------------|
| | | Владеет навыком: работы с нормативной базой в области проектирования зданий и сооружений из металлических конструкций | ОС-2, курсовая работа |
| ПК-3: способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов техническому заданию | | | |
| 8 | | Знает: нормативные требования к разработке проектной и рабочей технической документации (раздел «Конструктивные решения»; чертежи КМ и КМД) | ОС-1 |
| | | Умеет: контролировать соответствие разрабатываемого раздела «Конструктивные решения» проектной документации в части металлических конструкций техническому заданию | ОС-1 |
| | | Владеет навыком: предварительного технико-экономического обоснования проектных решений в части металлических конструкций | ОС-1 |
| 9 | | Знает: нормативные требования к разработке проектной и рабочей технической документации (раздел «Конструктивные решения»; чертежи КМ и КМД) | ОС-2, курсовая работа |
| | | Умеет: контролировать соответствие разрабатываемого раздела «Конструктивные решения» проектной документации в части металлических конструкций техническому заданию | ОС-2 |
| | | Владеет навыком: предварительного технико-экономического обоснования проектных решений в части металлических конструкций | ОС-2 |

2 Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижение результатов обучения

Перечень вопросов к экзамену (ОС-1):

1. МК в современном строительстве. Краткий обзор развития металлических конструкций. Цель и задачи изучения дисциплины.
2. Области применения МК, их достоинства и недостатки. Основные требования, предъявляемые к МК. Организация проектирования МК
3. Строительные стали и алюминиевые сплавы: химический состав, микроструктура, свойства (основа стали, способы улучшения ее свойств, легирующие добавки, вредные примеси).
4. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (концентрация напряжений, ударная вязкость, работа материала при повторных нагрузках, усталость металла).
5. Марки сталей, их выбор для строительных конструкций.
6. Работа металла под нагрузкой: однократное статическое растяжение и сжатие сложное напряженное состояние (приведенные напряжения), работа стали при повторных нагрузках

7. Метод расчета по предельным состояниям: цель расчета, группы и виды предельных состояний, предельные неравенства.
8. Нагрузки и воздействия. Классификация и характеристика нагрузок, коэффициенты перегрузок, сочетания нагрузок.
9. Виды напряжений, их учет при расчете элементов строительных конструкций.
10. Основы расчета центрально растянутых элементов.
11. Основы расчета изгибаемых элементов в пределах упругих деформаций и с учетом развития пластических деформаций.
12. Основы расчета сжатых, внецентренно сжатых и сжато-изогнутых элементов.
13. Устойчивость тонких пластин.
14. Сортамент первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов
15. Основные сведения о сварке строительных конструкций.
16. Определение сварки, классификация основных видов сварки, применяемых в строительстве.
17. Технические требования к сварным соединениям.
18. Понятия об источниках нагрева и расплавления металла свариваемых изделий. Электрическая сварочная дуга, её свойства и характеристики.
19. Возникновение сварочных напряжений и деформаций.
20. Основные сведения о технологии сварочных работ.
21. Контроль качества сварки и сварных соединений: основные операции контроля качества, основные дефекты сварных соединений, причины их образования, виды контроля качества сварных соединений.
22. Техника безопасности при проведении сварочных работ и термической резке.
23. Общая характеристика соединений. Основы сварки (виды).
24. Типы сварных швов и соединений (стыковые и с угловыми швами).
25. Работа под нагрузкой и расчет сварных соединений: на стыковых сварных швах, на угловых сварных швах, комбинированных.
26. Особенности расчета сварных соединений конструкций из алюминиевых сплавов. Конструирование сварных соединений.
27. Виды болтов. Виды болтовых соединений.
28. Работа под нагрузкой и расчет болтовых соединений.
29. Конструирование болтовых соединений
30. Общая характеристика, области применения, достоинства и недостатки, классификация балок.
31. Компоновка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки, оптимизация компоновки.
32. Проектирование настилов и прокатных балок: расчетные схемы, определение нагрузок и усилий, подбор сечения, проверка прочности и жесткости.
33. Проектирование составных балок: расчетная схема, определение нагрузок и усилий, назначение высоты балки и компоновка рационального сечения, проверка прочности сечений, обеспечение жесткости, общей и местной устойчивости.
34. Конструирование и расчет деталей, стыков и сопряжений балок.
35. Особенности проектирования бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок
36. Области применения, классификация колонн.
37. Проектирование сплошных колонн: расчетная схема, расчетная длина, определение нагрузок и усилий, компоновка рационального сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости.
38. Особенности работы сквозных колонн, приведенная гибкость.
39. Выбор типа сечения колонны.
40. Особенности проектирования сквозных колонн: определение сечения ветвей колонн и расстояния между ветвями из условия равноустойчивости.

41. Проверка устойчивости ветвей и колонны в целом. Расчет решетки. Конструирование и расчет узлов
42. Область применения и системы ферм в строительных конструкциях. Классификация ферм.
43. Компоновка конструкций ферм: выбор статической схемы и очертания, определение генеральных размеров, унификация геометрических схем.
44. Алгоритм расчета ферм.
45. Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия, расчетные длины стержней, выбор типа сечения, подбор и проверка сечений стержней, предельная гибкость стержней.
46. Конструирование, работа и расчет узлов, заводских и монтажных стыков ферм.
47. Особенности конструирования и расчета тяжелых и предварительно напряженных ферм

Состав курсовой работы и требования к ее содержанию:

| № п/п | Состав курсовой работы | Содержание |
|-------|---|---|
| 1 | Тема курсовой работы | Расчет и конструирование металлического каркаса многоэтажного здания |
| 2 | Цель курсовой работы | Предложить проектное решение металлического каркаса многоэтажного здания в соответствии с требованиями безопасности |
| 3 | Исходные данные для проектирования | Исходные данные для курсового проектирования являются индивидуальными и указываются в задании на курсовое проектирование |
| 4 | Состав курсовой работы: | |
| 4.1 | -текстовая часть | 20-30 листов формата А4: сведения о проектируемом объекте капитального строительства, описание принятых технических и иных решений, пояснения, ссылки на нормативные и (или) технические документы, используемые при подготовке курсовой работы и результаты расчетов, обосновывающие принятые решения |
| 4.2 | -графическая часть (масштаб 1:300, 1:200, для узлов 1:10, 1:15) | 1-1,5 листа формата А1: принятые технические и иные решения в виде чертежей, схем, таблиц и других документов в графической форме |

Состав выполняемых работ с трудоемкостью:

| № п/п | Состав выполняемых работ | Кол. часов |
|-------|--|------------|
| 1 | Текстовая часть | |
| 2 | Текстовая часть представляет собой пояснительную записку. Пояснительная записка включает: - титульный лист; - задание на курсовое проектирование; - введение; - исходные данные и условия для курсового проектирования; - расчетную часть: <ul style="list-style-type: none"> • компоновка каркаса; • определение типа ограждающих конструкций; | 28 |

| | | |
|---|---|----|
| | <ul style="list-style-type: none"> • сбор нагрузок; • расчет каркаса в программном комплексе SCAD Office; • расчет и конструирование узла крепления колонны к фундаменту в программах сателлитах SCAD Office (в одном варианте); • расчет и конструирование узла крепления балки к колонне в программах сателлитах SCAD Office (в одном варианте); <p>-заключение; -список использованных источников</p> | |
| 3 | Графическая часть | |
| 4 | <p>Графическая часть представляет собой чертежи КМ (конструкции металлические).</p> <p>Чертежи КМ включают:</p> <ul style="list-style-type: none"> -схемы элементов (планы колонн, балок, продольные и поперечные разрезы) с указанием осей, отметок, пролетов, шагов балок, маркировки элементов и узлов; -ведомость элементов с указанием усилий прикрепления; -основные узлы (сопряжение главной балки и колонны, база колонны, сопряжение вертикальных связей по колоннам между собой, крепление вертикальных связей к колонне) с указанием осей, отметок, всех элементов, которые сходятся в узле, размещения болтов, размеров элементов, сварных швов. <p>Чертежи КМ сопровождаются примечаниями, в которых следует указать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -материал конструкций с указанием ГОСТа или ТУ; -город; -вид монтажных и заводских соединений; -марки электродов и сварочной проволоки; -типы болтов и их диаметры, для высокопрочных болтов дополнительно силу натяжения болта и способ обработки поверхности; -катет неоговоренных сварных швов; -рекомендации по антикоррозийной защите конструкций. | 26 |
| 5 | Всего | 54 |

Критерии оценивания курсовой работы (с учетом ее защиты):

| Оценка | Критерии |
|-----------|---|
| «Отлично» | <p>«Отлично» выставляется обучающемуся, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) тема курсовой работы и исходные данные для проектирования соответствуют выданному заданию на курсовое проектирование; 2) оформление курсовой работы соответствует требованиям СТУ 7.5-07-2021 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности»; 3) состав и содержание курсовой работы соответствуют требованиям к курсовому проектированию по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалитета) 4) список использованных источников соответствует расчетной части пояснительной записки; 5) при выполнении курсовой работы продемонстрированы высокая степень самостоятельности, отсутствие стилистических и орфографических ошибки в тексте; 6) курсовая работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений; 7) в ходе защиты курсовой работы на вопросы преподавателя даны полные и правильные ответы с использованием специальных категорий и терминов, |

| | |
|-----------------------|---|
| | демонстрирующие высокую степень усвоения обучающимся материала дисциплины с последующим использованием полученных знаний, умений и навыков при изучении последующих дисциплин учебного плана и выполнении выпускной квалификационной работы |
| «Хорошо» | <p>«Хорошо» выставляется обучающемуся, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) тема курсовой работы и исходные данные для проектирования соответствуют выданному заданию на курсовое проектирование; 2) оформление курсовой работы соответствует требованиям СТУ 7.5-07-2021 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности»; 3) состав и содержание курсовой работы соответствуют требованиям к курсовому проектированию по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалитета) 4) список использованных источников соответствует расчетной части пояснительной записки; 5) при выполнении курсовой работы продемонстрированы высокая степень самостоятельности, отсутствие стилистических и орфографических ошибки в тексте; 6) курсовая работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений; 7) в ходе защиты курсовой работы на вопросы преподавателя даны в достаточной мере правильные ответы, демонстрирующие достаточный уровень усвоения обучающимся материала дисциплины с последующим использованием полученных знаний, умений и навыков при изучении последующих дисциплин учебного плана и выполнении выпускной квалификационной работы. |
| «Удовлетворительно» | <p>«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) тема курсовой работы и исходные данные для проектирования соответствуют выданному заданию на курсовое проектирование; 2) оформление курсовой работы соответствует требованиям СТУ 7.5-07-2021 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности»; 3) состав и содержание курсовой работы соответствуют требованиям к курсовому проектированию по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалитета); 4) список использованных источников соответствует расчетной части пояснительной записки; 5) при выполнении курсовой работы продемонстрированы достаточная степень самостоятельности, отсутствие стилистических и орфографических ошибки в тексте; 6) курсовая работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений; 7) в ходе защиты курсовой работы на вопросы преподавателя даны неполные и частично ошибочные ответы, демонстрирующие низкую степень усвоения студентом материала дисциплины. |
| «Неудовлетворительно» | <p>«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) тема курсовой работы и исходные данные для проектирования не соответствуют выданному заданию на курсовое проектирование; 2) оформление курсовой работы не соответствует требованиям СТУ 7.5-07-2021 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности»; 3) состав и содержание курсовой работы не соответствуют требованиям к курсовому проектированию по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалитета) |

Соответствие оценок в баллах и стандартных оценок, выставляемых за выполнение и защиту курсовой работы:

| Оценка (стандартная) | Оценка в баллах |
|-----------------------|-----------------|
| «отлично» | 84-100 |
| «хорошо» | 67-83 |
| «удовлетворительно» | 50-66 |
| «неудовлетворительно» | 0-49 |

После защиты курсовой работы преподавателем дается рецензия на курсовую работы обучающегося, которая вкладывается в пояснительную записку курсовой работы.

Перечень вопросов к экзамену (ОС-2):

- 1) Общая характеристика каркасов, конструктивные схемы. Основные требования, предъявляемые к каркасам производственных зданий.
- 2) Состав каркаса здания: Элементы каркаса, компоновка каркаса, привязка колонн.
- 3) Компоновка поперечной рамы: выбор конструктивной схемы, определение основных размеров.
- 4) Компоновка покрытия. Состав и схемы покрытия.
- 5) Схемы и функции связей покрытия при монтаже и эксплуатации.
- 6) Компоновка продольных конструкций каркаса. Схемы и функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации. Фахверк.
- 7) Действительная работа стального каркаса, обоснование расчетной схемы поперечных рам и каркаса в целом.
- 8) Определение нагрузок, действующих на каркас.
- 9) Основы расчета каркаса. Особенности пространственной работы каркаса и ее учет.
- 10) Определение расчетных усилий в основных сечениях
- 11) Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы. Определение расчетных усилий в элементах фермы.
- 12) Конструирование, особенности работы и расчета шарнирного и жесткого сопряжений фермы с колонной.
- 13) Особенности конструкции опирания стропильной фермы на подстропильную. Особенности конструкции опирания подстропильной фермы на колонну.
- 14) Особенности конструирования и расчета подстропильной фермы. Особенности конструирования и расчета каркаса фонаря.
- 15) Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов
- 16) Конструктивные схемы колонн, типы сечений, возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн.
- 17) Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, подбор сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости.
- 18) Проектирование сквозных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, определение расчетных усилий в ветвях и решетке, подбор сечений, проверка устойчивости ветвей, решетки и всей колонны в плоскости действия момента как единого стержня.
- 19) Конструирование, особенности работы и расчета сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонны, базы сплошной и сквозной колонн
- 20) Состав подкрановых конструкций, типы подкрановых конструкций, нагрузки. Особенности работы и конструирования подкрановых балок.

- 21) Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, проверка прочности и выносливости.
- 22) Конструирование, особенности работы и расчета опорных узлов подкрановых балок и тормозных конструкций. Упоры, крановые рельсы и их крепление
- 23) Характеристика, классификация, особенности листовых металлических конструкций.
- 24) Нагрузки и воздействия, особенности напряженного состояния и основы расчета тонких металлических оболочек и пластинок на прочность и устойчивость.
- 25) Резервуары: классификация, основы компоновки, оптимизация.
- 26) Проектирование вертикальных цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров.
- 27) Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов
- 28) Области применения, особенности, классификация большепролетных покрытий.
- 29) Общая характеристика плоскостных систем покрытий, основы компоновки, особенности работы, конструирования и расчета стержневых плит (перекрестных ферм, структур), оболочек и куполов (ребристых, ребристо-кольцевых и сетчатых).
- 30) Висячие системы покрытий: общая характеристика висячих систем покрытия, классификация, особенности работы и расчета.
- 31) Особенности компоновки и расчета однопоясных, двухпоясных и седловидных систем покрытий, металлических оболочек-мембран
- 32) Область применения, классификация, особенности работы и компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых. Особенности определения нагрузок и воздействий.
- 33) Определение расчетных усилий в элементах каркаса. Конструирование и расчет элементов и узлов каркаса.
- 34) Область применения, классификация, особенности работы высотных сооружений.
- 35) Основы компоновки и расчета башен и мачт
- 36) Определение технико-экономических показателей МК: расхода и стоимости материалов, трудоемкости и стоимости изготовления и монтажа, стоимости перевозки и эксплуатационных затрат; стоимости конструкций в деле.

Критерии оценки ответа на экзамене:

- **«ОТЛИЧНО»** выставляется обучающемуся, если:

1. На вопросы экзаменационного билета даны правильные и полные ответы, проиллюстрированные наглядными примерами там, где это необходимо.
2. Ответы изложены грамотным техническим языком, все термины употреблены корректно, все понятия раскрыты верно.
3. Даны правильные и полные ответы на дополнительные вопросы, входящие в курс изучаемой дисциплины.

- **«ХОРОШО»** выставляется обучающемуся, если:

1. На вопросы экзаменационного билета даны в целом правильные ответы, но с отдельными неточностями, не носящими принципиального характера.
2. Не все термины употреблены правильно, присутствуют отдельные некорректные утверждения и грамматические/стилистические погрешности изложения.
3. Ответы не проиллюстрированы примерами в должной мере.
4. На дополнительные вопросы даны в целом правильные ответы.

- **«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** выставляется обучающемуся, если:

1. Ответы на вопросы экзаменационного билета носят фрагментарный характер, верные выводы перемежаются с неверными.

2. При ответе студентом упущены содержательные блоки, необходимые для полного раскрытия темы.

3. Обучающийся в целом ориентируется в тематике учебного курса, но испытывает проблемы с раскрытием конкретных вопросов.

Также оценка «удовлетворительно» ставится при верном ответе на один вопрос и неудовлетворительном ответе на другой вопрос экзаменационного билета.

- **«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** выставляется обучающемуся, если:

1. Ответы обучающегося на вопросы отсутствуют либо не соответствуют содержанию вопросов экзаменационного билета.

2. Ключевые для учебного курса понятия, содержащиеся в вопросах, трактуются ошибочно.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Рекомендованные оценочные средства для студентов с ограниченными возможностями здоровья

| Категории студентов | Виды оценочных средств | Форма контроля и оценки результатов обучения |
|--|-----------------------------------|---|
| С нарушением слуха | Вопросы к экзамену (письменно) | Преимущественно письменная проверка (индивидуально) |
| С нарушением зрения | Вопросы к экзамену (на слух) | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушением опорно-двигательного аппарата | Вопросы к экзамену (дистанционно) | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |

Разработчик

Г.В. Шурышева