

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений,
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Металлические конструкции»

Направление подготовки бакалавров – 08.03.01 Строительство.
Направленность (профиль) – **Архитектурно-конструктивное
проектирование зданий.**
Типы задач профессиональной деятельности: проектный.

Форма обучения – очная

Инженерно-строительный факультет
Кафедра «Конструкции и сооружения»

Тверь 20 ____

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчики программы: доцент кафедры КиС

П.В. Куляев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КиС
« ____ » _____ 20 ____ г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой

Т.Р. Баркая

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Металлические конструкции» является освоение бакалаврами направления подготовки 08.03.01 Строительство, направленности «Архитектурно-конструктивное проектирование зданий» методов проектирования, конструирования и расчета металлических конструкций промышленных, гражданских объектов и иных инженерных сооружений.

Задачами дисциплины являются:

- выработка основ понимания работы элементов металлических конструкций зданий и сооружений;
- знание принципов рационального проектирования металлических конструкций с учетом требований изготовления, монтажа и эксплуатационной надежности;
- формирование навыков конструирования и расчета для решения конкретных инженерных задач с использованием норм проектирования, стандартов и справочных материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания дисциплин «Математика», «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Строительная механика», «Основы архитектуры и строительных конструкций».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на проектировочные, конструкторские и технологические виды заданий, связанных с проектированием промышленных, гражданских объектов и иных инженерных сооружений, и при выполнении расчетно-конструкторской части выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.3. Использует системный подход для решения поставленных задач.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции

Знать:

3.1. Нормативную и техническую документацию в области проектирования стальных конструкций.

Уметь:

У.1. Определять совокупность задач по разработке проектной документации с учетом действующих требований нормативной и технической документации в области проектирования стальных конструкций.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Индикаторы компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-2.1. Определяет совокупность задач в рамках поставленной цели проекта.

ИУК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции

ИУК-2.1

Знать:

3.1. Основы проектирования стальных каркасов промышленных зданий.

3.2. Нормативную и техническую документацию в области проектирования стальных конструкций.

Уметь:

У.1. Составлять предварительное техническое обоснование решений.

ИУК-2.2

Знать:

3.1. Работу под нагрузкой металлических элементов и соединений, принципы проектирования конструкций при различных воздействиях.

3.2. Работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов (балки, колонны, фермы).

Уметь:

У.1. Правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности проектируемых конструкций.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-5. Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

Индикатор компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-5.4. Выполняет расчеты строительных конструкций, зданий (сооружений), оснований по первой и второй группам предельных состояний, выполняет конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции

Знать:

3.1. Методы расчета и проверки по первой и второй группам предельных состояний простейших стержневых элементов строительных конструкций.

3.2. Принципы конструирования и расчета конструктивных элементов и их узлов.

Уметь:

У.1. Выполнять проектно-конструкторские работы оформлять проектную документацию.

У.2. Конструировать элементы, узлы и соединения.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Разрабатывать проектную документацию с учетом действующих требований к ее оформлению в части структуры, формы и содержания.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, практических занятий, лабораторных занятий; выполнение курсовой работы и курсового проекта.

4. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	7	252
6 семестр		
Трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		48
В том числе:		
Курсовая работа		24
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям и защите лабораторных работ		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		4
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		54
В том числе:		
Курсовая работа		24
Курсовой проект		не предусмотрен
Лабораторные работы (ЛР)		15
Практические занятия (ПЗ)		15
7 семестр		
Трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		48+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		24
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		15
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		9+36 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		54

В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		24
Лабораторные работы (ЛР)		15
Практические занятия (ПЗ)		15

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
6 семестр						
1	Соединения металлических конструкций	36	10	4	5	17
2	Балки и балочные конструкции	36	10	4	5	17
3	Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие	36	10	7	5	14
	Итого 6 семестр	108	30	15	15	48
7 семестр						
4	Каркасы одноэтажных производственных зданий	50	10	6	6	16+12 (экз)
5	Металлические фермы	44	10	4	4	14+12 (экз)
6	Внецентренно-сжатые колонны	50	10	5	5	18+12 (экз)
	Итого 7 семестр	144	30	15	15	48+36 (экз)
	Всего на дисциплину	252	60	30	45	96+36 (экз)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Соединения металлических конструкций»

Виды сварных соединений: стыковые, нахлесточные, тавровые, угловые, торцевые.

Расчет стыковых соединений. Прямые и косые швы. Учет непровара на концах швов. Расчетные формулы, методика и примеры проектирования и расчета стыковых соединений на действие осевой и поперечной силы и изгибающего момента.

Расчет соединений с угловыми швами. Разрушение по металлу шва и металлу границы сплавления. Расчетные формулы, методика и примеры проектирования и расчета фланговых и лобовых швов на действие осевых и поперечных сил и изгибающих моментов. Предельная длина флангового шва. Характерные виды деформации элементов сварных конструкций. Конструктивные и технологические требования к сварным соединениям.

Особенности работы сварных соединений при действии многократно повторяющихся циклических нагрузок.

Особенности конструирования, расчета и технологии выполнения сварных соединений конструкций из алюминиевых сплавов в сопоставлении со стальными конструкциями.

Общая характеристика болтовых и заклепочных соединений. Виды болтов: болты грубой точности, нормальной точности и повышенной точности; высокопрочные болты; самонарезающие болты; фундаментные (анкерные) болты. Классы точности и классы прочности болтов.

Расчет болтовых соединений без учета сил трения. Расчетные формулы, методика и примеры проектирования и расчета болтовых соединений на срез, смятие и растяжение.

Расчет фрикционных соединений на высокопрочных болтах. Расчетные формулы, методика и примеры проектирования и расчета фрикционных болтовых соединений на высокопрочных болтах.

Конструирование болтовых и заклепочных соединений. Конструктивные разновидности болтовых и заклепочных соединений: стыки и крепления элементов друг к другу. Размещение болтов в соединении. Расстояния между осями болтов параллельно действующему усилию (риска, дорожка), перпендикулярно действующему усилию (шаг), в том числе от края элемента, от конца элемента, по диагонали. Предельно допустимые минимальные и максимальные расстояния между болтами. Распределение усилий между болтами вдоль действующего усилия.

Особенности конструирования, расчета и технологии выполнения болтовых соединений алюминиевых сплавов в сопоставлении со стальными конструкциями.

Модуль 2 «Балки и балочные конструкции»

Характеристика типов сечения металлических балок. Типы балочных клеток: упрощенный, нормальный и усложненный.

Расчетные формулы, методика и примеры расчета и проектирования прокатных балок по первой и второй группе предельных состояний. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям по упругой стадии и с учетом упругопластической работы материала. Проверка балки на общую устойчивость (устойчивость плоской формы изгиба). Оценка жесткости балки по относительному прогибу.

Расчетные формулы, методика и примеры расчета и проектирования составных двутавровых балок. Оптимальная высота балки. Минимальная высота балки. Подбор толщины стенки, толщины и ширины поясных листов. Проверка прочности, прогибов и общей устойчивости составных балок.

Расчетные формулы, методика и примеры проверки местной устойчивости сжатых поясов и стенки составных двутавровых балок.

Конструирование и расчет стыков и опорных узлов балок.

Модуль 3 «Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие»

Общая характеристика конструкции центрально-сжатых стержней сплошных замкнутых и открытых сечений колонн, сквозных колонн с решеткой и планками; оголовка колонны; базы колонны.

Выбор расчетной схемы и типа колонны. Зависимость расчетной схемы колонны от типа колонны (сплошная, сквозная), конструкции ее соединения с фундаментом и опирающимися на нее ригелями. Расчетная длина колонны.

Расчетные формулы, методика и примеры конструирования и расчета стержня колонны. Общая и местная устойчивость сплошных колонн. Общая и местная устойчивость сквозных колонн. Расчет планок и раскосной решетки на условную поперечную силу.

Особенности конструктивных решений базы колонн с траверсой, консольными ребрами, с фрезерованным торцом. Варианты конструкций, принимаемые в расчете как шарнирное и жесткое соединение с фундаментом.

Методика и примеры расчета базы с траверсой или консольными ребрами и базы с фрезерованным торцом стержня колонны. Технология безвыверочного монтажа.

Конструкции свободного (шарнирного) и жесткого сопряжения колонн с балками (опирание сверху и сбоку). Методика и примеры расчета оголовка колонны при опирании балки на колонну сверху и при опирании сбоку.

Модуль 4 «Каркасы одноэтажных производственных зданий»

Общая характеристика каркасов. Состав каркаса стального каркаса производственного здания, продольные и поперечные несущие элементы. Компонировка поперечных рам и размещение колонн в плане стального каркаса производственного здания. Связи в конструкции стального каркаса производственного здания.

Основные положения проектирования стальных каркасов промышленных зданий. Нагрузки, действующие на стальной каркас производственного здания. Режимы работы мостовых кранов в промышленных зданиях. Оценка степени агрессивности внутрицеховой среды на стальной каркас производственного здания. Оценка степени влияния теплового воздействия на конструкции стального каркаса производственного здания. Оценка степени влияния низких температур (от минус 40 до минус 65°C) на конструкции стального каркаса производственного здания. Факторы, влияющие на оптимальное технико-экономическое решение стального каркаса производственного здания.

Расчетная схема поперечной рамы каркаса промышленного здания. Методика расчета поперечной рамы каркаса промышленного здания на постоянные нагрузки. Методика расчета поперечной рамы каркаса промышленного здания на временные нагрузки от мостовых кранов. Методика расчета поперечной рамы каркаса промышленного здания на снеговую нагрузку. Методика расчета поперечной рамы каркаса промышленного здания на ветровую нагрузку.

Модуль 5 «Металлические фермы»

Конструкции покрытия производственного здания. Работа металлических ферм под нагрузкой. Выбор статической схемы и очертания поясов стальных ферм. Техническое обоснование соотношения длины пролета и высоты стальных ферм. Техническое обоснование длины панели фермы. Необходимость и конструктивное обеспечение строительного подъема металлической фермы. Техническое обоснование выбора системы решетки фермы. Техническое обеспечение пространственной жесткости и устойчивости ферм. Типы сечений стержней легких ферм. Типы сечений стержней тяжелых ферм. Конструкции узлов ферм из одиночных уголков. Конструкции узлов ферм из парных уголков. Конструкции узлов ферм из круглых труб. Конструкции узлов ферм из гнutoзамкнутых профилей.

Расчет ферм. Методика определения расчетной нагрузки на фермы. Методика определения усилий в стержнях ферм. Расчетная длина стержней фермы. Предельные гибкости сжатых и растянутых стержней ферм. Подбор сечения сжатых элементов стальных ферм. Обеспечение местной устойчивости стержней ферм. Подбор сечения растянутых элементов стальных ферм.

Модуль 6 «Внецентренно-сжатые колонны»

Особенности работы сплошных и сквозных металлических колонн на внецентренное сжатие.

Конструкции и типы поперечных сечений сплошных и сквозных внецентренно-сжатых колонн. Расчетные длины внецентренно-сжатых колонн поперечной рамы промышленного здания.

Расчет внецентренно-сжатых сплошных колонн на прочность, общую и местную устойчивость. Проверка общей и местной устойчивости стержня сквозных внецентренно-сжатых колонн.

Конструкции и особенности работы жесткого и «шарнирного» соединения ферм с колоннами.

Конструкции и особенности работы опирания подкрановых балок на колонны.

Конструкции базы сплошностенчатых и сквозных внецентренно-сжатых колонн. Особенности работы общей и раздельной базы внецентренно-сжатых колонн. Расчет базы сплошностенчатых и сквозных внецентренно-сжатых колонн.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
6 семестр		
Модуль 1 Цель: Изучение особенностей работы соединений металлических конструкций	Сварные соединения металлических конструкций	3
	Болтовые соединения металлических конструкций	2
Модуль 2 Цель: Изучение особенностей работы металлических балок	Прокатные балки	1
	Составные сварные двутавровые балки	4
Модуль 3 Цель: Изучение особенностей работы базы и оголовка центрально-сжатых колонн	Базы центрально-сжатых колонн	3
	Оголовки центрально-сжатых колонн	2
Итого 6 семестр		15
7 семестр		
Модуль 4 Цель: Изучение особенностей работы каркасов одноэтажных производственных зданий	Компоновка поперечной рамы одноэтажного производственного здания	2
	Конструирование колонн	4
Модуль 5 Цель: Получение знаний о работе стропильных ферм	Конструирование стропильной фермы	4
Модуль 6 Цель: Изучение особенностей работы внецентренно-сжатых колонн и их узлов	Внецентренно-сжатые сплошные колонны	2
	Внецентренно-сжатые сквозные колонны	3
Итого 7 семестр		15

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
6 семестр		
Модуль 1 Цель: Формирование навыков проектирования и разработки проектной документации конструкций соединений стальных элементов	Проектирование сварных соединений	2
	Проектирование болтовых соединений	2
Модуль 2 Цель: Формирование навыков проектирования и разработки проектной документации балок и балочных конструкций	Проектирование прокатных балок	2
	Проектирование составных сварных двутавровых балок	2
Модуль 3 Цель: Формирование навыков проектирования и разработки проектной документации базы и оголовка центрально-сжатых колонн	Проектирование базы центрально-сжатых колонн	4
	Проектирование оголовка центрально-сжатых колонн	3
Итого 6 семестр		15
7 семестр		
Модуль 4 Цель: Формирование навыков проектирования и разработки проектной документации каркасов одноэтажных производственных зданий	Компоновка поперечной рамы одноэтажного производственного здания	0,5
	Сбор нагрузок на поперечную раму	1
	Компоновка связей по покрытию и по колоннам	1
	Конструктивный расчет рамы, колонны (компоновка и проверка сечения)	2
	Конструирование колонн	1
	Конструирование связей и торцевого фахверка	0,5
Модуль 5 Цель: Формирование навыков проектирования и разработки проектной документации стропильных ферм	Конструирование стропильной фермы	2
	Подбор и проверка сечений стержней легкой фермы, расчет узлов	2
Модуль 6 Цель: Формирование навыков проектирования и разработки проектной документации внецентренно-сжатых колонн и их узлов	Конструирование и расчет внецентренно-сжатой сплошной колонны (стержень колонны, оголовок, база)	2
	Компоновка и проверка элементов внецентренно-сжатой сквозной колонны (ветви колонны, планки, раскосы, оголовок, база)	3
Итого 7 семестр		15

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ И ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ИХ УСПЕВАЕМОСТИ

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы, курсового проекта, подготовке к зачету и экзамену.

В каждом семестре после вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу (курсовой проект). Варианты исходных данных выдаются преподавателем в соответствии с индивидуальным техническим заданием для каждого студента академической группы. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, разработанными на кафедре КиС.

В рамках дисциплины выполняется 6 лабораторных работ по очной форме обучения и 11 лабораторных работ по заочной форме обучения, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа.

Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 4. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Изучение работы сварного соединения на угловых швах и болтового соединения
2.	Модуль 2	Компоновка и проверка поперечного сечения балок и узлов сопряжения
		Компоновка и проверка поперечного сечения сварной балки, узлов, устойчивости элементов
3.	Модуль 3	Подбор и проверка поперечного сечения центрально-сжатой сплошной колонны
		Подбор и проверка поперечного сечения центрально-сжатой сквозной колонны, узлов колонны
5.	Модуль 4	Компоновка поперечной рамы одноэтажного промздания
		Сбор нагрузок на поперечную раму
		Компоновка связей по покрытию и по колоннам
		Конструктивный расчет рамы, колонны (компоновка и проверка сечения)
		Конструирование колонн
Конструирование связей и торцевого фахверка		

4.	Модуль 5	Конструирование и расчет узлов стропильной фермы
		Подбор и проверка сечений стержней легкой фермы
5.	Модуль 6	Компоновка и узлов внецентренно-сжатой сплошной колонны (оголовок, база)
		Компоновка и проверка элементов внецентренно-сжатой сквозной колонны (планки, раскосы, база и др.)

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса по содержанию и качеству выполненного реферата.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кафедра «Конструкций и сооружений» имеет аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине.

Для проведения лабораторных работ имеются лаборатории с необходимым испытательным оборудованием (испытательный пресс, приборы для проведения испытаний).

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.
5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.
1. Основные положения проектирования стальных каркасов промышленных зданий.
2. Нагрузки, действующие на стальной каркас производственного здания.
3. Режимы работы мостовых кранов в промышленных зданиях.
4. Оценка степени агрессивности внутрицеховой среды для стального каркаса производственного здания.
5. Оценка степени влияния теплового воздействия на конструкции стального каркаса производственного здания.
6. Оценка степени влияния низких температур (от минус 40 до минус 65°C) на конструкции стального каркаса производственного здания.
7. Факторы, влияющие на оптимальное технико-экономическое решение стального каркаса производственного здания.
8. Состав каркаса стального каркаса производственного здания, продольные и поперечные несущие элементы.
9. Компоновка поперечных рам и размещение колонн в плане стального каркаса производственного здания.
10. Связи в конструкции стального каркаса производственного здания.
11. Расчетная схема поперечной рамы каркаса промышленного здания.
12. Методика расчета поперечной рамы каркаса промышленного здания на постоянные нагрузки.
13. Методика расчета поперечной рамы каркаса промышленного здания на временные нагрузки от мостовых кранов.
14. Методика расчета поперечной рамы каркаса промышленного здания на снеговую нагрузку.
15. Методика расчета поперечной рамы каркаса промышленного здания на ветровую нагрузку.
16. Конструкции покрытия производственного здания.
17. Работа под нагрузкой металлических ферм.
18. Выбор статической схемы и очертания поясов стальных ферм.
19. Техническое обоснование соотношения длины пролета и высоты стальных ферм.
20. Техническое обоснование длины панели фермы.
21. Необходимость и конструктивное обеспечение строительного подъема металлической фермы.
22. Техническое обоснование выбора системы решетки фермы.
23. Техническое обеспечение пространственной жесткости и устойчивости ферм.
24. Типы сечений стержней легких ферм.
25. Типы сечений стержней тяжелых ферм.
26. Конструкции узлов ферм из одиночных уголков.
27. Конструкции узлов ферм из парных уголков.
28. Конструкции узлов ферм из круглых труб.
29. Конструкции узлов ферм из гнутозамкнутых профилей.
30. Методика определения расчетной нагрузки на фермы.
31. Методика определения усилий в стержнях ферм.
32. Расчетная длина стержней фермы.
33. Предельные гибкости сжатых и растянутых стержней ферм.
34. Подбор сечения сжатых элементов стальных ферм.
35. Обеспечение местной устойчивости стержней ферм.
36. Подбор сечения растянутых элементов стальных ферм.
37. Конструкции внецентренно-сжатых колонн.
38. Типы поперечных сечений сплошных внецентренно-сжатых колонн.
39. Типы поперечных сечений сквозных внецентренно-сжатых колонн.

40. Расчетные длины внецентренно-сжатых колонн поперечной рамы промышленного здания.
41. Особенности работы сплошных металлических колонн на внецентренное сжатие.
42. Особенности работы сквозных металлических колонн на внецентренное сжатие.
43. Расчет внецентренно-сжатых сплошных колонн на прочность.
44. Расчет внецентренно-сжатых сплошных колонн на общую устойчивость.
45. Расчет внецентренно-сжатых сплошных колонн на местную устойчивость.
46. Проверка общей устойчивости стержня сквозной внецентренно-сжатой колонны.
47. Проверка местной устойчивости ветвей сквозной внецентренно-сжатой колонны.
48. Конструкции шарнирного соединения ферм с колоннами.
49. Особенности работы шарнирного соединения фермы с колонной.
50. Конструкции жесткого соединения ферм с колоннами.
51. Особенности работы жесткого соединения фермы с колонной.
52. Конструкции опирания подкрановых балок на колонны.
53. Особенности работы опирания подкрановых балок на колонны.
54. Конструкции базы сплошностенчатых внецентренно-сжатых колонн.
55. Конструкции базы сквозных внецентренно-сжатых колонн.
56. Особенности работы общей базы внецентренно-сжатых колонн.
57. Особенности работы раздельной общей базы внецентренно-сжатых колонн.
58. Особенности работы базы сквозных внецентренно-сжатых колонн.
59. Расчет базы сплошностенчатых внецентренно-сжатых колонн.
60. Расчет базы сквозных внецентренно-сжатых колонн.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

- по результатам текущего контроля знаний и умений, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;
- по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта: «зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80%, контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты всех лабораторных работ и курсовой работы.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».
4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта: для категории «знать» (бинарный критерий):
 Ниже базового – 0 баллов.
 Базовый уровень – 1 балл.
- для категории «уметь» (бинарный критерий):
 Отсутствие умения – 0 балл.
 Наличие умения – 1 балл.
- Критерии итоговой оценки за зачет:
 «зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
 «не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.
5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:
 база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);
 методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.
6. Задание выполняется письменно.

Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания

1. Расчет сварных стыковых соединений на действие осевой силы.
2. Расчет сварных стыковых соединений на действие изгибающего момента.
3. Расчет сварных соединений с угловыми фланговыми швами на действие осевой силы.
4. Расчет сварных соединений с угловыми лобовыми швами на действие осевой силы.
5. Расчет сварных соединений с угловыми швами на действие изгибающего момента.
6. Расчет болтовых соединений без учета сил трения на срез.
7. Расчет болтовых соединений без учета сил трения на смятие.
8. Расчет болтовых соединений на растяжение.
9. Расчет фрикционных соединений на высокопрочных болтах.
10. Подбор сечения и проверка прочности прокатной балки.
11. Подбор сечения составной двутавровой балки.
12. Проектирование сварных швов для соединения поясов составной балки со стенкой.
13. Проектирование опорного ребра балки и его прикрепления к стенке балки.
14. Проверка прочности составной двутавровой балки при отсутствии местной нагрузки, сминающей стенку.
15. Проверка прочности составной двутавровой балки при наличии местной нагрузки, сминающей стенку.
16. Проверка общей устойчивости балок.
17. Проверка жесткости прокатных и составных балок.
18. Проверка местной устойчивости сжатого пояса балки.
19. Проверка устойчивости стенки балки, не укрепленной ребрами жесткости.
20. Проектирование ребер жесткости для обеспечения устойчивости стенки балки.
21. Проверка устойчивости стенки балки, укрепленной только поперечными ребрами, при совместном действии нормальных и касательных напряжений при отсутствии местной нагрузки.
22. Проверка устойчивости стенки балки, укрепленной только поперечными ребрами, при совместном действии нормальных и касательных напряжений с учетом местной нагрузки.
23. Проверка устойчивости стенки балки с продольным ребром при совместном действии нормальных и касательных напряжений при отсутствии местной нагрузки.
25. Проверка устойчивости стенки балки с продольным ребром при совместном действии нормальных и касательных напряжений при наличии местной нагрузки.

26. Проектирование поперечного сечения центрально сжатой сплошностенчатой колонны из условия общей устойчивости в плоскостях двух главных центральных осей поперечного сечения.
27. Проектирование стенки сплошностенчатой колонны и проверка ее местной устойчивости.
28. Проектирование поясов сплошностенчатой колонны и проверка их местной устойчивости.
29. Проектирование сварных швов для соединения поясов сплошностенчатой колонны со стенкой.
30. Проектирование поперечного сечения центрально сжатой сквозной колонны с раскосной решеткой из условия общей устойчивости в плоскостях двух главных центральных осей поперечного сечения.
31. Проектирование поперечного сечения центрально сжатой сквозной колонны с планками из условия общей устойчивости в плоскостях двух главных центральных осей поперечного сечения.
32. Проверка местной устойчивости ветви сквозной центрально сжатой колонны на участке между узлами раскосной решетки.
33. Проверка местной устойчивости ветви сквозной центрально сжатой колонны на участке между планками.
34. Проверка местной устойчивости стенки и полок ветвей центрально сжатых сквозных колонн.
35. Расчет раскосной решетки сквозной центрально сжатой колонны.
36. Расчет безраскосной решетки (планок) сквозной центрально сжатой колонны.
37. Расчет требуемой длины, ширины и толщины опорной плиты центрально сжатой колонны.
38. Проектирование траверсы базы центрально сжатой колонны.
39. Проектирование оголовка колонны при опирании балок на сплошностенчатую колонну сверху.
40. Проектирование оголовка колонны при опирании балок на сквозную колонну сверху.
41. Проектирование опирания балок на колонну сбоку.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время дополнительного итогового контрольного испытания задание после возвращения студента ему заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Курсовая работа.

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
2. Тема курсовой работы: «Балочная клетка».
3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Выбор схемы балочной клетки	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2	Расчет и конструирование балки	Выше базового – 5 Базовый – 3 Ниже базового – 0
3	Расчет и конструирование колонны	Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
4	Графическая часть	Выше базового – 4 Базовый – 2 Ниже базового – 0

«отлично» – при сумме баллов от 12 до 14;

«хорошо» – при сумме баллов от 10 до 11;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 8 до 9;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 8, а также при любой другой сумме, если по какому-либо разделу работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- вариант задания для курсовой работы выдается студенту преподавателем индивидуально в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы, и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

Курсовой проект.

1. Шкала оценивания курсового проекта – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
2. Тема курсового проекта: «Каркас одноэтажного производственного здания».
3. Критерии итоговой оценки за курсовой проект:

Таблица 6. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Компоновка конструктивной схемы каркаса здания	Выше базового – 4 Базовый – 2 Ниже базового – 0
2	Расчет поперечной рамы здания	Выше базового – 12 Базовый – 6 Ниже базового – 0
3	Расчет и конструирование колонны	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
4	Расчет и конструирование стропильной фермы	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
5	Графическая часть курсового проекта	Выше базового – 12 Базовый – 6 Ниже базового – 0

«отлично» – при сумме баллов от 34 до 40;

«хорошо» – при сумме баллов от 27 до 33;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 20 до 26;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 20, а также при любой другой сумме, если по одному из разделов курсовой проект имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения обучающимся курсового проекта руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- вариант задания для курсового проекта выдается студенту преподавателем индивидуально в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку проекта осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсового проекта, и его оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсового проекта. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита проекта перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсового проекта проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- курсовые проекты не подлежат обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые проекты хранятся на кафедре в течение трех лет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утвержденной «Положением о рабочих программах дисциплин» форме.

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

Направление подготовки бакалавров – 08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) – Архитектурно-конструктивное проектирование зданий
Кафедра «Конструкции и сооружения»
Дисциплина «Металлические конструкции»
Семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Основные положения проектирования стальных каркасов промышленных зданий.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по модулю «Металлические фермы» - 0 или 2 балла:

Выбор статической схемы и очертания поясов стальных ферм.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Внецентренно-сжатые колонны» - 0 или 2 балла:

Расчет базы сплошностенчатых внецентренно-сжатых колонн.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: профессор кафедры КиС _____ П.В. Куляев

Заведующий кафедрой КиС _____ Т.Р. Баркая

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

Направление подготовки бакалавров 08.03.01 Строительство
 Профиль – Архитектурно-конструктивное проектирование зданий
 Кафедра «Конструкции и сооружения»
 Дисциплина «Металлические конструкции»
 Семестр 6

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
 ИСПЫТАНИЯ №_1__**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

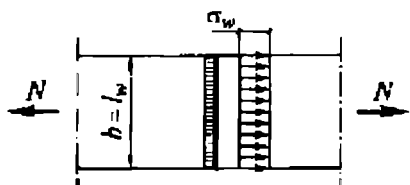
Проверка общей устойчивости балок.

2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Проектирование поперечного сечения центрально сжатой сквозной колонны с раскосной решеткой из условия общей устойчивости в плоскостях двух главных центральных осей поперечного сечения.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:

Расчет сварного стыкового соединения на действие осевой силы.



$$N = 900 \text{ кН}; b = 300 \text{ мм}; t = 20 \text{ мм}$$

$$R_{wy} = 190 \text{ Н/мм}^2; \gamma_c = 1$$

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: профессор кафедры КиС _____ П.В. Куляев

Заведующий кафедрой КиС _____ Т.Р. Баркая