Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»

Факультет «Промышленное и гражданское строительство»

Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»

СОГЛАСОВАНО Заведующий кафедрой СКОиФ В.В. Талецкий «25) 03 2017 г.	СОГЛАСОВАНО Декан факультета ПГС ————————————————————————————————————
	СОГЛАСОВАНО Декан заочного факультета В.В. Пигунов 2017 г.
УЧЕБНО-МЕТОД ПО УЧЕБНО	ДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«МЕТАЛЛИЧЕС	КИЕ КОНСТРУКЦИИ»
для сп	пециальности
1-70 02 01 «Промышленно 1-70 02 02 «Экспертиза і	ое и гражданское строительство» и управление недвижимостью»
тельные технологии и конструкции ский государственный университе Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры « / // » С	
протокол №/_	
Рассмотрено и утверждено на заседании совета факультета ПГ $<\!\!<\!\!<\!$	TC.
Рассмотрено и утверждено на методической комиссии заочног $(25) - 9 = 2017 \text{г.}$ протокол $N_2 = 6$	го факультета

2 СПИСОК РЕЦЕНЗЕНТОВ

- **И.Б. Овчаренко** главный конструктор открытого акционерного общества «Институт «Гомельоблстройпроект»
- **Н.Н. Шалобыта** зав. кафедрой доцент кафедры «Строительные конструкции» учреждения образования «Брестский государственный технический университет», к.т.н.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка	4
1 Теоретический раздел	6
1.1 Содержание учебного материала	7
1.2 Методические рекомендации к выполнению курсовых проектов	16
1.3 Основная и дополнительная литература	17
2 Практический раздел	19
2.1 Перечень тем практических занятий	20
2.2 Перечень тем практических занятий на курсовое проектирование	21
2.3 Примерные перечни СУРС	22
2.4 Типы задач по курсу «Металлические конструкции»	23
2.5 Содержание КП 1	24
2.6 Содержание КП 2	25
2.7 Задания на курсовые проекты	26
2.8 Перечень вопросов для сдачи курсового проекта № 1	39
2.9 Перечень вопросов для сдачи курсового проекта № 2	40
3 Раздел контроля знаний	42
3.1 Перечень вопросов к зачету для студентов дневной формы	
обучения	43
3.2 Перечень вопросов к зачету для студентов заочной формы	
обучения (ЗП)	44
3.3 Перечень вопросов к экзамену для студентов дневной формы	
обучения (ПН)	45
3.4 Перечень вопросов к экзамену для студентов дневной формы	
обучения	47
3.5 Перечень вопросов к экзамену для студентов заочной формы	
обучения	50
3.6 Критерии оценки уровня знаний студентов	53
4 Вспомогательный раздел	59
4.1 Учебные программы по дисциплине «Металлические конструк-	
шии» от 02 07 15 № VЛ = 24 53 и № VЛ =24 54	

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Краткая характеристика. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине (УМКД) является совокупностью нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, включающий учебные задания для тренинга, средства контроля знаний и умений обучающихся.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Металлические конструкции» является совокупностью учебно-методических материалов, способствующих эффективному освоению знаний дисциплины на базе современных достижений науки и технологии строительных металлических конструкций студентами факультета ПГС. Особое внимание уделяется развитию у студентов мыслить логически, четко и грамотно излагать материал, также использовать полученную терминологию.

Требования, учитывающиеся при разработке УМКД.

Цель дисциплины – дать студентам знания, необходимые для понимания работы конструктивных элементов и систем, развития навыков инженерного анализа, конструирования и расчета строительных металлических конструкций, подготовке их к профессиональной деятельности в области проектирования металлических конструкций.

Задачи дисциплины

- 1. Ознакомить студентов с историей развития металлических конструкций и новейшими исследованиями по теории расчетов, формы образования и практики проектирования.
- 2. Дать основные сведения получения и свойств стали и алюминиевых сплавов, используемых для проектирования и производства металлических конструкций.
- 3. Ознакомить студентов с современным сортаментом металлопроката, используемого для изготовления металлических конструкций.
- 4. Дать общие и частные принципы нормирования расчетных характеристик стали и алюминиевых сплавов, обеспечивающие требуемую надежность и долговечность конструкций.
- 5. Изучить основы проектирования элементов конструкций в соответствии с действующими нормативными документами на проектирование.
- 6. Ознакомить студентов с типами и видами соединений металлических конструкций (сварные, ботовые, заклепочные) и дать основные принципы расчета.
- 7. Научить студентов основам проектирования несущих элементов, каркасов промышленных зданий, легких, большепролетных и пространственных конструкций высотных сооружений.
- 8. Дать основные принципы проектирования предварительно напряженных конструкций.

- 9. Ознакомить студентов с вопросами, связанными с реконструкцией, и дать основные сведения об усилении металлических конструкций.
- 10. Дать представление о защите строительных конструкций от коррозии, технологии изготовления и монтажа металлических конструкций.
- 11. Дать навыки по использованию систем автоматического проектирования металлических конструкций.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- особенности поведения металла в конструкциях;
- фундаментальные положения теории расчета элементов строительных металлических конструкций:
- принципы проектирования и конструирования отдельных элементов и зданий (сооружений) в целом;
- основы технико-экономического анализа эффективности применения металлических конструкций;

уметь:

- конструировать и рассчитывать сварные и болтовые соединения;
- выполнять расчет и конструирование элементов металлических конструкций с использованием действующих нормативных документов и средств автоматизации проектирования;
- выполнять компоновку и проектирование каркасов производственных зданий;

владеть:

- конструированием и расчетом высотных сооружений башенного и мачтового типа;
- методикой расчета большепролетных зданий и сооружений; балочных, рамных и арочных, висячих систем;
- методологией анализа новейших достижений строительной науки и практики.

Учебный материал дисциплины «Металлические конструкции» охватывает шесть разделов. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин "Физика", "Математика", "Химия", общепрофессиональных дисциплин "Сопротивление материалов", "Строительная механика" и специальных дисциплин «Строительные материалы и изделия».

Дисциплина изучается в 6, 7 и 8 семестрах для дневной формы обучения (распределение аудиторных часов по семестрам и видам занятий приведено в таблице 1).

Дисциплина изучается в 6, 7, 8 и 9 семестрах для заочной формы обучения при сроке обучения 6 лет (распределение аудиторных часов по семестрам и видам занятий приведено в таблице 2).

Дисциплина изучается в 9 и 10 семестрах для заочной формы обучения при сроке обучения 4 года (распределение аудиторных часов по семестрам и видам занятий приведено в таблице 3).

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Краткий обзор развития металлических конструкций. Общая характеристика: номенклатура и область применения, народнохозяйственное значение, современные конструктивные формы, основные преимущества и недостатки металлических конструкций, их использование при реконструкции и восстановлении зданий и сооружений. Предпосылки и основные направления технического прогресса, повышение эффективности металлических конструкций.

Раздел 1. ОСНОВЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Тема 1.1. Материалы металлических конструкций

Строительные стали: общая характеристика, химический состав и особенности структуры, механические свойства, свариваемость, коррозионная стойкость, влияние химического состава и способа производства на свойства сталей, ТНПА на стали, категории требований, группы прочности.

Алюминиевые сплавы: способ производства, упрочнение и химический состав, свойства алюминиевых сплавов и область их применения в строительстве.

Тема 1.2. Работа материала

Работа сталей и алюминиевых сплавов при однократном статическом растяжении и сжатии: диаграммы и стадии работы материала в зависимости от его структуры, особенности деформирования высокопрочных сталей и алюминиевых сплавов, унифицированная диаграмма упругопластической работы строительных сталей. Расчетные значения физических характеристик материалов.

Влияние различных факторов и условий на работу металла под нагрузкой: виды разрушения; сложное напряженное состояние и его влияние на характер разрушения; концентрация напряжений; хрупкое разрушение; влияние предшествующей пластической деформации на работу металла при повторном нагружении, малоцикловая усталость; выносливость металла при многократной повторной нагрузке, влияние скорости нагружения, особенности работы металла при динамическом нагружении, ударная вязкость; влияние температуры на свойства металла, хладноломкость, огнестойкость сталей и алюминиевых сплавов; изменение свойств металла во времени; коррозия металла, ее последствия, виды коррозии, способы защиты металла от коррозии.

Выбор сталей и алюминиевых сплавов в зависимости от условий возведения и эксплуатации металлических конструкций.

Тема 1.3. Основы расчета металлических конструкций

Цель расчета, краткий обзор развития методов расчета, метод расчета по предельным состояниям, группы и виды предельных состояний. Расчет по методу частных коэффициентов безопасности.

Классы поперечных сечений.

Расчет конструкций по предельным состояниям первой группы. Общие положения. Действительная работа конструкций и обоснование ее расчетной схемы. Нагрузки и воздействия: классификация, эксплуатационные нагрузки, учет из-

менчивости нагрузок, расчетные нагрузки, коэффициенты безопасности по нагрузке, сочетания нагрузок и усилий, коэффициенты сочетаний. Нормативные сопротивления материала по пределу текучести и временному сопротивлению, учет изменчивости сопротивления металла в зависимости от условий его производства и контроля свойств, учет изменчивости размеров сечений, расчетные сопротивления металла при различных видах напряженного состояния, частные коэффициенты безопасности по материалу, коэффициент условий работы конструкций; коэффициент надежности по назначению и ответственности сооружения. Индекс надежности. Расчетные значения несущей способности.

Предельные состояния по эксплуатационной пригодности.

Тема 1.4. Работа и расчет элементов металлических конструкций

Несущая способность поперечных сечений по прочности: центрально растянутые и центрально сжатые элементы; элементы, подверженные действию поперечной силы. Несущая способность элементов по устойчивости. Кривые потери устойчивости.

Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях, шарнир пластичности при изгибе, совместное действие нормальных и касательных напряжений, особенности расчета изгибаемых элементов на прочность в упругой стадии и с учетом развития пластических деформаций. Кривые потери устойчивости плоской формы изгиба. Общий случай.

Особенности напряженного состояния и деформирования металлических стержней при свободном и стесненном кручении.

Напряженное состояние и расчет на прочность сечений внецентренно нагруженных стержней в упругой и упругопластической стадии работы, шарнир пластичности при внецентренном растяжении, сжатии.

Расчет элементов на прочность с учетом хрупкого разрушения.

Устойчивость металлических стержней. Потеря устойчивости центрально сжатого стержня: кривые потери устойчивости, критические напряжения, расчетная длина, гибкость, проверка устойчивости, коэффициенты устойчивости, условная гибкость стержня.

Потеря устойчивости сжато-изгибаемых и внецентренно сжатых элементов, учет начальных несовершенств и деформированной схемы стержня, влияние гибкости, относительного эксцентриситета, формы сечения; изгибно-крутильная форма потери устойчивости, проверка устойчивости в плоскости действия момента.

Потеря устойчивости плоской формы изгиба: влияние на устойчивость условий закрепления стержня, характера приложения нагрузки, геометрии сечения.

Виды напряжений (основные, местные, начальные), их влияние на работу металлических конструкций.

Тема 1.5. Сортамент

Общая характеристика и область применения первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов: листовой и профильный прокат, гнутые и прессованные профили, отливки, канаты, пучки и пряди. Оценка формы сечений и градации типоразмеров в сортаментах первичных элементов, ТНПА на стальной прокат.

Раздел 2. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Тема 2.1. Общие сведения о процессе и технологии сварки

Место и роль сварки в технологическом процессе изготовления и монтажа строительных конструкций. Физические основы получения сварного соединения. Классификация видов сварки. Сварочная дуга как источник тепла. Плавление и перенос электродного металла на изделие. Сущность, схемы, область применения и технико-экономические характеристики основных видов сварки: дуговой, электрошлаковой и контактной.

Тема 2.2. Основные свойства сварных соединений

Виды сварных соединений и типы швов: заводских и монтажных. Технологические и эксплуатационные требования к сварным соединениям. Основные факторы процесса сварки, влияющие на свойства сварных соединений: плавление и кристаллизация металла шва и металлургические процессы при сварке; структурные превращения в зоне термического влияния. Влияние температуры изделия при выполнении сварного шва на свойства соединения.

Механизм образования сварочных деформаций и напряжений. Влияние сварочных деформаций и напряжений на работоспособность и точность изготовления конструкций. Мероприятия по уменьшению сварочных деформаций и напряжений на стадии проектирования и изготовления строительных конструкций. Выбор и обоснование рациональной последовательности выполнения швов по длине, сечению и в пространстве.

Тема 2.3. Сварка элементов металлических конструкций

Подготовка металлических элементов под сварку.

Термическая резка: сущность, схема процесса, технико-экономические характеристики. Технология резки: параметры режима резки, оборудование, контроль качества.

Сборка металлических элементов под сварку (балок, колонн, ферм).

Выбор вида сварки, рода тока и параметров режима сварки, сварочное оборудование. Сварочные материалы: электроды с покрытием, электродная проволока, флюсы и защитные газы, самозащитная порошковая и легированная проволока. Классификация сварочных материалов по государственным стандартам. Рекомендации по выбору сварочных материалов.

Способ выполнения швов по сечению и по длине, влияние способа на качество сварного соединения. Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных соединений. Мероприятия по предупреждению и устранению дефектов соединений. Техника безопасности при производстве сварочных работ.

Тема 2.4. Соединения элементов металлических конструкций

Сварные соединения: область применения, виды сварных швов и соединений, материалы и расчетные сопротивления сварных соединений.

Сварные соединения стыковыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Соединения угловыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Расчет-

ные параметры стыковых и угловых сварных швов. Конструктивные требования к сварным соединениям.

Болтовые соединения: область применения, виды болтов. Соединения на обычных болтах: конструирование, стадии работы и расчет сдвиговых соединений при действии осевых сил, изгибающих моментов и поперечных сил. Особенности работы и расчета фрикционных соединений на высокопрочных болтах. Проверка прочности соединяемых элементов. Конструктивные требования к болтовым соединениям. Особенности болтовых соединений в конструкциях из алюминиевых сплавов.

Краткая характеристика новых видов соединений: на самонарезающих винтах, дюбелях, комбинированных заклепках.

Раздел 3. ЭЛЕМЕНТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Тема 3.1. Балки и балочные конструкции

Область применения, классификация: по статическим схемам, типам сечений, способам соединения элементов сечения, виду материалов.

Компоновка балочных перекрытий: генеральные размеры, схемы компоновки в плане и по высоте, оптимизация компоновки. Виды настилов, особенности работы и расчета. Подбор и проверка сечений прокатных балок.

Проектирование составных балок: определение нагрузок и усилий, выбор высоты и компоновка рационального сечения, изменение сечения по длине балки, проверка прочности в упругой и упругопластической стадиях, обеспечение общей устойчивости и жесткости и балок. Местная устойчивость элементов сечения при различных напряженных состояниях, способы проверки и обеспечения местной устойчивости. Конструкция, особенности работы и расчета деталей и узлов составных балок: опорные части балок, заводские и монтажные стыки.

Особенности работы, конструкции и расчет бистальных балок, балок с гибкой и с перфорированной стенками.

Тема 3.2. Центрально сжатые колонны

Общая характеристика, типы колонн и сечений, выбор расчетной схемы колонны. Конструкция, подбор и проверка сплошных колонн, обеспечение местной устойчивости элементов сечения.

Конструкция и особенности работы сквозных колонн, приведенная гибкость, подбор и проверка колонны, соединительных планок, элементов решетки и их прикрепления к ветвям колонны. Типы сопряжений балок с колоннами, конструкция, работа и расчет оголовков колонн. Опирание колонны на фундамент, конструкция, особенности работы и расчет баз колонн; базы для безвыверочного монтажа.

Тема 3.3. Фермы

Область применения легких и тяжелых ферм, классификация: по статическим схемам, по очертанию поясов, типу решетки, типу сечений стержней, виду соединения и материалу стержней. Компоновка стропильных ферм, генеральные размеры, учет требований унификации, условий эксплуатации, изготовления и перевозки.

Особенности расчета ферм: определение нагрузок и внутренних усилий, учет подвижных и внеузловых нагрузок. Обеспечение общей устойчивости ферм, расчетные длины стержней ферм. Выбор типа сечения, подбор и проверка сечения

растянутых и сжатых стержней стропильных ферм, учет предельной гибкости. Конструкция, работа и расчет узлов, заводских и укрупнительных стыков стропильных ферм.

Конструктивные решения легких ферм с применением широкополочных двутавров и тавров, одиночных уголков, круглых труб, гнутых и гнутосварных профилей.

Раздел 4. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Тема 4.1. Основы проектирования и компоновки каркаса здания

Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы.

Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований.

Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений.

Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации.

Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима работы мостовых кранов; особенности компоновки многопролетных поперечных рам.

Компоновка конструкций каркаса, схемы и основные функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации. Компоновка фахверка продольных и торцевых стен. Компоновка каркасов из легких металлических конструкций комплектной поставки. Складчатые конструкции.

Тема 4.2. Особенности работы и расчета каркаса здания

Действительная работа стального каркаса: взаимодействие поперечных и продольных конструкций, несущих и ограждающих конструкций, совместная работа каркаса, снований и фундаментов, податливость узловых сопряжений. Выбор расчетной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Практические способы и применение компьютерных программных комплексов для расчета рам. Учет пространственной работы каркаса с жесткой и нежесткой кровлей при расчете поперечной рамы. Сочетания нагрузок и комбинации усилий, принципы определения расчетных усилий в сечениях рамы.

Тема 4.3. Элементы покрытия

Конструкция и расчет сплошных и сквозных прогонов, крупноразмерных металлических панелей с плоским и профилированным настилом, узлы опирания прогонов и панелей на ригель поперечной рамы. Конструктивное решение каркаса фонаря. Легкие ограждающие металлические конструкции: конструктивные решения, расчет и проектирование.

Особенности работы и расчета стропильной фермы в системе поперечной рамы, учет опорных моментов и распора рамы. Конструкция, работа и расчет

шарнирного и жесткого примыкания стропильной фермы к колонне. Опирание подстропильной фермы на колонну и стропильной фермы на подстропильную.

Тема 4.4. Колонны каркаса

Виды колонн, типы сечений, расчетные длины колонн, возможные формы потери устойчивости. Конструкция, подбор и проверка сечения сплошной внецентренно-сжатой колонны, учет требований к местной устойчивости полок и стенки колонны. Конструкция, подбор и проверка сечения сквозной внецентренно-сжатой колонны: устойчивость ветвей и стержня колонны в целом, работа и расчет решетки. Конструкция, особенности работы и расчета основных узлов колонны, выбор расчетных комбинаций усилий: сопряжение надкрановой и подкрановой частей, укрупнительный стык, база, анкерные болты. Конструирование и расчет связей по колоннам.

Тема 4.5. Подкрановые конструкции

Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчетных усилий, компоновка сечения, проверка прочности и выносливости, особенности конструирования. Подкрановые фермы с жестким верхним поясом, подкрановоподстропильные фермы, пути подвесных кранов: особенности конструирования, работы и расчета. Сопряжения подкрановых балок и тормозных конструкций с колоннами: особенности работы, конструирования и расчета. Крановые рельсы и их крепления к балкам.

Тема 4.6. Элементы фахверка

Типы стеновых ограждений производственных зданий, особенности передачи нагрузок и прикрепления к элементам фахверка. Элементы фахверка: назначение, типы сечений, конструкции прикрепления к основным элементам и связям каркаса, особенности работы и расчета.

Тема 4.7. Основы технологии изготовления металлических конструкций

Основные технологические операции при изготовлении, транспортировке, складировании, укрупнении и монтаже конструкций. Пооперационное распределение трудоемкости и стоимости конструкций. Типизация и унификация и их влияние на стоимость конструкций.

Тема 4.8. Реконструкция производственных зданий

Физический и моральный износ зданий, обследование конструкций, дефекты и повреждения стальных конструкций. Уточнение свойств стали, нагрузок, расчетной схемы. Проверочные расчеты, выявление резервов несущей способности. Усиление конструкций: балок, ферм, колонн. Особенности работы и расчета усиленных конструкций. Расчет усиления соединений металлических конструкций.

Раздел 5. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тема 5.1. Предварительно-напряженные металлические конструкции

Цель предварительного напряжения: повышение эффективности конструкций путем использования высокопрочных материалов, рационального распределения

внутренних усилий, повышения устойчивости, выносливости, жесткости. Обзор и анализ методов предварительного напряжения: включение в конструкцию напрягающих элементов, вынужденные начальные деформации и перемещения конструкции в процессе ее изготовления и монтажа, примеры. Предварительное напряжение как способ усиления эксплуатируемых конструкций. Предпосылки применения и экономическая эффективность предварительно-напряженных конструкций.

Стадии работы предварительно-напряженной конструкции, особенности учета нагрузок, воздействий и проверок прочности, устойчивости и жесткости на различных стадиях. Методы контроля усилий предварительного напряжения.

Материалы, расчетные характеристики, конструкция и особенности работы напрягающих элементов.

Конструкция, особенности работы и расчета предварительно-напряженных конструктивных элементов: центрально-растянутых и центрально-сжатых стержней, балок, ферм.

Тема 5.2. Листовые конструкции

Область и объем применения, общая характеристика: виды листовых конструкций, особенности эксплуатации, изготовления и монтажа, нагрузки и воздействия, особенности работы листовых конструкций. Требования к листовым конструкциям, принципы рационального проектирования.

Напряженное состояние и основы расчета тонких пластинок и оболочек, краевой эффект, устойчивость цилиндрических и сферических оболочек.

Резервуары: область применения, классификация, особенности проектирования. Вертикальные цилиндрические резервуары низкого давления: компоновка, конструкция, особенности работы и расчета стенки, днища, кровли.

Вертикальные цилиндрические резервуары для нефтепродуктов с повышенной упругостью паров: со сферической, торосферической и сфероцилиндрической кровлей; с плавающей крышей, с понтоном и стационарной кровлей. Горизонтальные цилиндрические резервуары высокого давления: компоновка, конструкция, особенности работы и расчета стенки, днища, опор. Шаровые резервуары высокого давления: компоновка, особенности раскроя, расчет стенки и опор.

Газгольдеры: область применения, классификация, особенности проектирования. Газгольдеры низкого давления и переменного объема: особенности эксплуатации, компоновки и конструирования мокрых и сухих газгольдеров. Газгольдеры высокого давления постоянного объема: особенности эксплуатации, компоновки и конструирования цилиндрических и шаровых газгольдеров.

Бункеры: область применения, классификация, особенности эксплуатации, нагрузки и воздействия. Бункер с плоскими стенками: конструктивные схемы, компоновка, конструкция, особенности работы и расчета обшивки, ребер жесткости, бункерных балок. Гибкий бункер: конструктивные схемы, компоновка, особенности работы и расчета оболочек или подвесок бункера, бункерных балок.

Силосы. Конструктивные решения. Особенности нагрузок и основные расчетные предпосылки. Цилиндрические и конические стенки.

Тема 5.3. Конструкции покрытий больших пролетов

Область применения, особенности проектирования, классификация. Плоскостные системы, общая характеристика. Балочные системы: схемы, основные размеры, типы сечений, узлы тяжелых ферм. Рамные системы, статические и конструктивные схемы сплошных и сквозных рам, основные размеры, особенности работы и расчета, узлы. Компоновка большепролетных балочных и рамных систем.

Арочные системы: статические и конструктивные схемы сплошных и сквозных арок, способ восприятия распора, узлы, особенности компоновки покрытия, обеспечение и проверка устойчивости арок.

Пространственные системы, общая характеристика, сравнение с плоскостными системами. Перекрестные фермы и структурные стержневые плиты: конструктивные и геометрические схемы, компоновка, типы сечений и узловых сопряжений, схемы опирания, особенности работы и расчета, преимущества и недостатки. Цилиндрические оболочки (своды, длинные оболочки и складки): конструктивные и геометрические схемы, особенности опирания и работы оболочек, типы сечений и узлов сплошных и сетчатых оболочек. Оболочки двоякой кривизны, купола ребристые, ребристо-кольцевые и сетчатые: схемы, компоновка и условия опирания, особенности работы и расчета.

Висячие покрытия. Область применения, общая характеристика: части покрытия и их функции, преимущества и недостатки висячих покрытий, особенности работы и способы стабилизации формы покрытий. Классификация покрытий: по материалу и виду основных несущих элементов, по схеме пролетной конструкции, по схеме опорной конструкции. Краткий обзор развития висячих покрытий, их применение и перспектива развития, примеры.

Однопоясные системы из гибких нитей: компоновка, особенности работы при возведении и эксплуатации, конструктивные особенности, основы расчета гибких нитей.

Однопоясные системы с изгибно-жесткими нитями: компоновка, типы сечений, особенности конструирования, работы и расчета.

Двухпоясные системы со стабилизацией нитей в плоскости их провисания: разновидности систем, особенности компоновки, работы и расчета. Седловидные предварительно-напряженные сетки: выбор поверхности покрытия и очертания опорного контура, особенности работы и расчета покрытия и опорного контура на различных стадиях работы.

Мембранные покрытия в виде провисающих цилиндрических оболочек и оболочек вращения, седловидных и шатровых оболочек, особенности работы и конструктивного оформления. Комбинированные системы висячих покрытий с применением гибких нитей, мембран и жестких элементов.

5.4. Конструкции многоэтажных зданий

Область применения, общая характеристика: краткий обзор развития, особенности эксплуатации, нагрузок и воздействий на несущие конструкции многоэтажных зданий. Требования к многоэтажным зданиям и учет их при проектировании.

Классификация конструктивных систем и особенности их работы: рамные, связевые, рамно-связевые системы, их разновидности.

Особенности компоновки различных систем в плане и по высоте здания, учет инженерно-геологических условий и особенности устройства фундаментов и снований. Конструирование элементов и узлов.

Особенности расчета несущих конструкций многоэтажных зданий, применение ПК.

Совершенствование конструкций многоэтажных зданий: совмещение несущих и ограждающих функций, применение систем повышенной жесткости, предварительное напряжение конструкций, унификация узловых сопряжений, учет требований крупноблочного монтажа.

Тема 5.5 Конструкции высотных сооружений

Особенности высотных сооружений и действующих на них нагрузок. Общая характеристика высотных сооружений. Нагрузки и воздействия.

Башни: общая характеристика, основы расчета и конструирования башен.

Мачты антенных сооружений: схемы мачт, основные размеры, размещение оттяжек, формы ствола, типы сечений поясов и решетки, конструкция узлов, особенности работы и расчета ствола и оттяжек.

Опоры воздушных линий электропередач. Общая характеристика. Нагрузки и воздействия, основы конструирования и расчета.

Раздел 6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Тема 6.1. Основы проектирования металлических конструкций

Основные требования к проектным решениям: удобство эксплуатации, надежность и долговечность сооружений, снижение расхода металла, трудоемкости изготовления и монтажа, быстрота возведения, эстетические качества.

Организация проектирования, стадии и этапы проектирования, состав проекта. Нормы проектирования и государственные ТНПА на выполнение проектной документации.

Тема 6.2. Вариантное проектирование и оценка проектных решений

Определение технико-экономических показателей металлических конструкций на стадии проектирования: методы оценки расхода и стоимости материалов, трудоемкости и стоимости изготовления и монтажа, стоимости перевозки конструкций и эксплуатационных затрат, стоимость конструкций в деле, приведенные затраты.

Тема 6.3. Основные направления повышения эффективности конструкций

Совершенствование конструктивных решений на основе методов оптимизации конструкций, применения прогрессивных конструктивных форм (тонкостенных, предварительно-напряженных, пространственных и др.), использование эффективных материалов, профилей, заводских и монтажных соединений; совершенствование методов конструирования и расчета, изготовления и монтажа конструкций; повышение сроков коррозионного, физического и морального износа конструкций и культуры их эксплуатации.

1.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

- 1 Чепурной И.Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Часть 1, Гомель, 1976.
- 2 Чепурной И.Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Часть П. Подкрановые балки. Гомель, 1983.
- 3 Чепурной И.Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Часть Ш. Стропильные фермы. Гомель, 1984.
- 4 Чепурной И. Н., Залеева В. Д. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования по строительным конструкциям. Гомель, 1988. 82 с.
- 5 Прасол В.Д., Степанова А.В. Проектирование рабочей площадки. Гомель, 2012. 54 с.
- 6 Чепурной И. Н., Залеева В. Д. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования по строительным конструкциям. Гомель, 1988. 82 с.
- 7 Прасол, В.Д. Металлические конструкции в задачах и примерах. В 4 ч. Часть І. Изгибаемые и сжатые элементы. Прокатные балки: учебн.-метод. пособие / В.Д. Прасол; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т транспорта. Гомель: БелГУТ, 2017. 58 с.
- 8 Прасол, В.Д. Металлические конструкции в задачах и примерах. В 4 ч. Часть II. Соединения металлических конструкций: учебн.-метод. пособие / В.Д. Прасол; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т транспорта. Гомель: БелГУТ, 2018. 37 с.

1.3 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

- 1 Металлические конструкции: Учебник для вузов/ Под ред. Е.И. Беленя 6-е изд. М.: Стройиздат, 1986. 560 с.
- 2 Металлические конструкции: Спец. курс. Учеб. пособие для вузов/ Под ред. Е.И. Беленя -3-е изд. М.: Стройиздат, 1991.-687 с.
- 3 Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы конструкций: Учеб. для строит. вузов/ Под ред. В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2001. 551 с.; Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов/ Под ред. В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2002. 528 с.; Т. 3. Специальные конструкции и сооружения: Учеб. для строит. вузов/ Под ред. В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2002. 544 с.
- 4 Металлические конструкции: Общий курс: Учебник для вузов / Под ред. Г.С. Веденикова. 7-е изд., перераб и доп. М.: Стройиздат, 1998. 760 с.

Дополнительная литература

- 5 Металлические конструкции. В 3 т. Т.1. Общая часть (Справочник проектировщика)/ Под ред. В.В. Кузнецова. М.: изд-во АСВ, 1998. 576 с.; Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений (Справочник проектировщика)/ Под ред. В.В. Кузнецова. М.: изд-во АСВ, 1998. 512 с.; Т.3. Стальные сооружения, конструкции из алюминиевых сплавов. Реконструкция, обследование, усиление и испытание конструкций зданий и сооружений (Справочник проектировщика)/ Под ред. В.В. Кузнецова. М.: изд-во АСВ, 1999. 528 с.
- 6 Проектирование металлических конструкций: спец. курс. Учебное пособие для вузов/ Под ред. В.В. Бирюлева. Л.: Стройиздат, 1990. 432 с.
- 7 Кутухтин Е.Г. и др. Легкие конструкции одноэтажных производственных зданий: Справочник проектировщика. -2-е изд. М.: Стройиздат, 1988. 263 с.
- 8 Беленя Е.И. Предварительно напряженные металлические несущие конструкции. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1975. 416 с.

Нормативная литература

- 9 СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2009.
- 10 СНиП ІІ–23–81*. Стальные конструкции. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990.
- 11 СНиП 2.03.06–85. Алюминиевые конструкции. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
- 12 ТКП EN 1991-1-3-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки
- 13 ТКП EN 1991-1-4-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1—4. Общие воздействия. Ветровые воздействия
- 14 ТКП EN 1991-3-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 3. Воздействия, вызванные кранами и механическим оборудованием
- 15 ТКП EN 1993-1-1-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий
- 16 ТКП EN 1993-1-3-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-3. Общие правила. Дополнительные правила для холодноформованных элементов и профилированных листов

17 ТКП EN 1993-1-5-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-5. Общие правила. Пластинчатые элементы конструкций

18 ТКП EN 1993-1-8-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Расчет соединений

19 ТКП EN 1993-1-11-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-11. Проектирование конструкций со стальными элементами, работающими на растяжение

 $20~{\rm TK\Pi}~{\rm EN}~1993\text{-}6\text{-}2009~(02250).$ Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций

2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

- 1 Определение геометрических характеристик сечений сварных и болтовых соединений.
 - 2 Расчет изгибаемых элементов в упругой и упруго пластической стадиях
 - 3 Расчет центрально сжатых и внецентренно-сжатых элементов
 - 4 Расчет стыковых сварных швов
 - 5 Расчет угловых сварных швов
 - 6 Расчет крепления консолей
 - 7 Расчет болтовых соединений
- 8 Компоновка балочной клетки. Расчет настила. Подбор и проверка сечений прокатных балок
 - 9 Компоновка сечений составной балки. Изменение сечения составной балки
 - 10 Проверка прочности сечений и общей устойчивости составной балки
 - 11 Проверка местной устойчивости элементов составной балки
 - 12 Расчет поясных швов и опорных частей составных балок
- 13 Расчет и конструирование укрупнительного стыка составной балки на высокопрочных болтах
- 14 Подбор и конструирование стержня сплошной центрально сжатой колонны
 - 15 Подбор и конструирование стержня сквозной центрально-сжатой колонны
 - 16 Компоновка каркаса одноэтажного промышленного здания
 - 17 Расчет сплошных внецентренно-сжатых колонн
 - 18 Расчет сквозных внецентренно-сжатых колонн
 - 19 Расчет подкрановых конструкций
 - 20 Расчет усиления конструкций промышленных зданий
 - 21 Расчет вант
 - 22 Расчет вертикальных резервуаров

2.2 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- 1 Схемы вариантов балочной клетки
- 2 Сравнение вариантов. Выбор варианта. Расчет прокатных балок
- 3 Компоновка поперечного сечения главной балки
- 4 Проверочные расчеты главной балки (прочность, общая и местная устойчивость балки и ее элементов)
- 5 Расчет деталей сварной балки, поясные швы, места изменения сечения пояса, опорные ребра, стыки балки
- 6 Проектирование стержня центрально сжатых сплошных и сквозных колонн, оголовка и базы
 - 7 Пояснения к разработке чертежей рабочей площадки (КМ и КМД)
 - 8 Проверка чертежей и защита курсового проекта

2.3 ПРИМЕРНЫЕ ПЕРЕЧНИ СУРС

- Колонны каркаса промышленных зданий
 Подкрановые конструкции

2.4 ТИПЫ ЗАДАЧ ПО КУРСУ "МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ"

- 1. Расчет изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадии.
- 2. Расчет центрально сжатых элементов сплошного сечения.
- 3. Расчет внецентренно сжатых элементов сплошного сечения.
- 4. Расчет сварных соединений.
- 5. Расчет болтовых соединений.
- 6. Расчет узлов легких стропильных ферм.

2.5 СОДЕРЖАНИЕ КП 1

Название курсового проекта: «Проектирование рабочей площадки».

Цель выполнения курсового проекта — овладение методикой расчета и конструирования самых распространенных элементов несущих конструкций — балка, колонны и их деталей и узлов сопряжения.

Содержание проекта. На основе вариантного проектирования разрабатывается оптимальная схема балочной клетки с плоским и ребристым настилом. Изгибаемые элементы рассчитываются в упругой и пластической стадиях, разрезные и неразрезные.

После выбора варианта балочной клетки производят полный расчет сварной (главной) балки из трех листов, выполненной из одной или двух марок стали. Далее рассчитываются сплошная и сквозная колонны с базой, оголовком и соединительной решеткой (для сквозной колонны).

Чертеж рабочей площадки выполняется на листе формата A1 в составе: схемы расположения элементов рабочей площадки, главной балки в КМД со спецификацией, колонны в КМ, узлы сопряжения балок между собой и с колонной.

Объем курсового проекта: пояснительная записка 35—40 стр. текста, чертеж – лист формата A1.

2.6 СОДЕРЖАНИЕ КП 2

Название курсового проекта: «Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания».

Цель выполнения курсового проекта — изучение и овладение методикой проектирования несущих металлических конструкций и элементов одноэтажного промышленного здания, составляющих 70 % производственных площадей.

Содержание проекта. Определение основных размеров поперечной рамы, сбор нагрузок, статистический расчет поперечной рамы, конструкционный расчет колонны, ригеля и их деталей. Разработка схемы стального каркаса (связей по кровле, фонарям, колоннам, КМ поперечной рамы, схем торцового и продольного фахверков, схем подкрановых путей). Разработка КМД ригеля колонны (по указанию руководителя).

Объем курсового проекта: пояснительная записка объемом 50–60 стр. текста с рисунками и два листа формата A1, где на 1-м листе изображены: схема расположения колонн, связей по колоннам и кровле, схемы фахверков, КМ рамы, узлы и ведомость основных элементов каркаса. На втором листе разрабатывается КМД ригеля или колонны.

2.7 ЗАДАНИЯ НА КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ

ОД-210046

Учреждение образования **«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»

ЗАДАНИЕ

па курсовой проект «Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания» по дисциплине «Металлические конструкции» (для студентов специальности 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»)

Студенту	Группы

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование	Вариант									
данных	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		По п	оследн	ей цид	рре ши	фра				
1. Пролет, м	24	30	36	24	30	36	24	30	36	24
2. Длина здания, м	84	96	102	120	90	108	120	84	96	90
3. Сталь	C245	C255	C275	C285	C285	C255	C275	C285	C285	C275
По посла	едней і	цифре	от сул	имы де	yx noc	ледни	х цифр	ասֆլ	a	
4. Шаг колонн / шаг ферм, м	6/6	12/6	12/12	6/6	12/6	12/12	12/6	6/6	12/6	12/12
5. Тип настила (см. дополнит. данные)	1	2	1	3	1	3	3	1	1	2
6. Район строи- тельства	Гомель	Минск	Пенза	Сумы	Ухта	Игарка	Пенза	Уфа	Гомель	Якутск
7. Тип сечений стержней ферм										Ω.
8. Два мостовых крана грузо- подъемностью, т	10	8	5	12	8	5	12	8	10	5
По предпоследней цифре шифра										
9. Отметка головки рельса, м	9,0	9,6	10,2	10,8	8,4	9,0	8,8	9,2	17,2	10,6
10. Тепловой режим здания	неот.	отапл.	отапл.	отапл.	неот.	отапл.	неот.	отапл.	отапл.	неот.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

1. Разработка схемы стального каркаса цеха

- 1.1. Определение основных размеров поперечной рамы цеха.
- 1.2. Разработка схем горизонтальных связей в плоскости верхних и нижних поясов стропильных ферм; вертикальных связей между фермами и колоннами.
 - Разработка схем продольного и торцового фахверков.

2. Статический расчет поперечной рамы

- 2.1. Определение нагрузок на раму.
- 2.2. Определение расчетных усилий в сечениях рамы.
- Определение невыгодных сочетаний усилий для сечений колонны и анкерных болтов.

3. Конструктивный расчет колонны

- 3.1. Определение расчетных длин колонны.
- 3.2. Расчет колонны.
- 3.3. Расчет анкерных болтов.
- 3.4. Расчет базы колонны.

4. Расчет ригеля рамы (стропильной фермы)

- 4.1. Определение усилий в стержнях ригеля.
- 4.2. Подбор сечений стержней.
- 4.3. Расчет узлов ригеля.

5. Конструирование (на 2-х листах формата А2)

- 5.1. Разработка чертежей КМД ригеля.
- Проектирование узлов сопряжения ригеля с колонной и верхней части колонны с нижней.

6. Выбор защитного покрытия металлоконструкций от коррозии

7. Дополнительные данные для проектирования

- 7.1. Сопряжение ригеля с колонной шарнирное
- 7.2. Уклон кровли 1,5 %.
- 7.3. Группа режимов работы кранов 1К-3К.
- 7.4. Класс бетона фундаментов под колонны $C^{12}/_{15}$ ($f_{cd} = 8$ МПа).
- 7.5. Вес отправочной марки не более 100 кН.
- 7.6. Типы настила кровли:
 - 1-й железобетонные плиты шириной 3 м;
 - 2-й утепленный профилированный настил;
- 3-й трехслойные плиты с эффективным утеплителем шириной 3 м и весом $800~{\rm H/m^2}.$
 - 7.7. Типы сечений стержней ферм: □ трубы.
 - 7.8. Укрупнительная сборка на болтах.

8. Указания по оформлению проекта

Пояснительная записка по каждому пункту расчета должна содержать:

- 1. Расчетно-конструктивную схему (эскиз), элемента, узла (масштаб 1:20).
- 2. Определение усилий (статический расчет).
- 3. Схемы сечений в масштабе 1:10 -1:20.
- 4. Проверочные расчеты на прочность, устойчивость и жесткость.

Пояснительная записка должна содержать эскизы и схемы, выполненные в масштабе. Объем записки — 35-40 с. Чертежи проекта выполняются на двух листах в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС. На первом листе изображается отправочная марка фермы в стадии КМД, на втором листе узлы фермы (М 1:10–1:20), спецификация стали.

В примечаниях необходимо указать условия поставки, стали (заказ стали) (8), способ защиты конструкций от коррозии (10), данные о сварке, монтажных соединениях и др.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1. Металлические конструкции в 3-х томах под редакцией В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2000.
- 2. Беленя Е. И. и др. Металлические конструкции. М., 1986. 560 с.
- 3. Чепурной И. Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Ч. 1. Гомель, 1979, 1990. 80 с.
- 4. Чепурной И. Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Ч ІІ. Подкрановые балки. Гомель, 1983. 40 с.
- 5. Чепурной И. Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Ч. II. Стропильные фермы. Гомель, 1985.
- 6. Чепурной И. Н., Залеева В. Д. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования по строительным конструкциям. Гомель, 1988. 82 с.
- 7. СНиП П-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования. М., 1990.
- 8. СНиП 2.0.07-85. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. М, 1986. 30 с.
- ТКП 45-2.01-III-2008. Защита строительных конструкций от коррозии. Минск, 2009. – 83 с.
- 10. Лихтарников Я.М., Ладыжинский Д.В., Клыков В.М. Расчёт стальных конструкций: Справ. пособие. Киев: Будівельник, 1984. 368 с.

Задание выдал:	
Дата выдачи задания	Дата сдачи на проверку

ОД-210046

Учреждение образования **«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»

ЗАДАНИЕ

па курсовой проект «Проектирование рабочей площадки» по дисциплине «Металлические конструкции»

Студенту	Группы
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование					Bapı	иант				
данных	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			П	о посл	едней	цифре	։ ասփլ	pa		
1. Продольный шаг колонн, м	13	16	15	18	17	19	17	14	20	18
2. Строительная										
высота перекры-	1,3	2,0	1,6	1,4	1,6	1,9	1,4	1,5	2,0	1,8
тия, м										
3. Отметка настила на уровне пола, м	14,2	13,4	15,2	16,7	10,4	11,2	9,6	14,4	9,7	10,0
	По по	следн	ей циф	pe om	сумми	ы двух	после	дних ц	ифр и	шфра
4. Поперечный шаг колонн, м	3,5	4,0	5,2	4,5	5,0	3,0	4,5	6,0	5,5	5,6
5. Нормативная нагрузка на площадку, кПа	30	20	28	26	22	32	32	27	29	18
6. Сталь	C235	C285	C245	C255	C275	C285	C275	C255	C275	C235
7. Толщина настила из стали С235, мм	14	10	14	12	10	14	14	12	12	10
			Пон	предпо	следн	ей циф	ре ши	фра		
8. Коэффициент надежности по нагрузке	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3	1,4	1,2
9. Предельный прогиб настила	1/150	1/200	1/150	1/200	1/150	1/200	1/150	1/200	1/150	1/200

дополнительные данные

- 1. Фундаменты под колонны из бетона класса С $^{12}/_{15}$ ($f_{cd} = 8$ МПа).
- 2. Вес отправочной марки не более 100 кН, длина не более 14,2 м.
- 3. Тип стержня центрально-сжатой колонны сквозной на планках или раскосной решетке.
 - 4. Размеры площадки в плане: вдоль две секции, поперек две секции.
- Монтажные соединения на болтах обычной прочности, укрупнительная сборка на высокопрочных болтах.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

1. Разработка схемы балочной клетки нормального типа.

- 1.1 Расчет плоского и ребристого стального настила
- 1.2 Определение оптимального шага балок настила. Подбор сечения балок настила, определение массы стали площадки в кг/м², количества сварных швов, м/м² и узлов сопряжения на одну секцию.

2. Проектирование главной балки.

- 2.1 Определение нагрузок и расчетных усилий в балке
- 2.2 Подбор сечения сварной балки. Проверка ее прочности, жесткости и устойчивости (общей и местной).
- Расчет поясных швов, опорных ребер, расчет узлов сопряжения главной и второстепенной балок, стыков.

3. Проектирование колонн.

- 3.1 Подбор сечения центрально-сжатой сплошной колонны из трех двутавров, трубы, двух уголков, трех листов.
- 3.2 То же, сквозной колонны. Сравнение вариантов.
- 3.3 Расчет соединительной решетки.
- 3.4 Расчет и конструирование оголовка и базы с траверсой.
- 3.5 Расчет и конструирование базы с фрезерованным листом.

ОФОРМЛЕНИЕ ЗАДАНИЯ

Пояснительная записка объемом 20–25 с., все схемы даются в масштабе.

Расчеты должны быть иллюстрированы необходимыми расчетными и конструктивными схемами элементов и узлов, на которых в числах указываются необходимые размеры и величины нагрузок (усилий).

Чертежи выполняются на двух листах A2 в соответствии с требованиями СПДС и ЕСКД.

В верхней части первого листа в масштабе 1:500 – 1:400 вычерчивается схема расположения балок и колонн с указанием размеров шагов, разбивочных осей, марок балок и колонн.

Дается рабочий чертеж в стадии КМД – (масштаб 1:20) отправочного элемента главной балки в проекциях: фасад балки, план верхнего и нижнего поясов, вид опорного торца, разрез – посередине балки. На чертеже должны быть показаны все размеры элементов балки, необходимые при изготовлении конструкций; расположение, диаметры и способы образования отверстий для болтовых соединений; сварные швы и их размеры; все виды срезок заготовок и их размеры; все виды обработок кромок под сварку и торцов для плотности сопряжений.

На втором листе колонна вычерчивается в масштабе 1:40 в проекциях: продольные виды – по двум взаимно перпендикулярным сторонам, поперечный разрез, планы оголовка и базы колонны – в масштабе 1:20.

Поперечные сечения балок и колонн вычерчиваются в увеличенном в два раза масштабе. Даются узлы сопряжений второстепенных балок с главными и главных балок с колоннами, приводится спецификация стали на главную балку и колонну. В примечаниях необходимо указать условия поставки стали (заказ стали) и сварочных материалов для главной балки и колонн согласно СНиП [1], толщины неоговоренных швов, диаметры отверстий и монтажных болтов, а также способ защиты конструкции от коррозии по ТКП [2].

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 СНиП II—23—81*. Стальные конструкции. Введ. 1982-01-01. М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1990. 96 с.
- 2 ТКП 45-2.01-111-2008 (02250). Защита строительных конструкций от коррозии. Строительные нормы и правила. Введ. 08.09.2008. Минск : Минстройархитектуры РБ, 2009. 83 с.
- 3 Металлические конструкции : учеб. для строит. вузов. В 3 т. Т. 1. Элементы стальных конструкций / В. В. Горев [и др.] ; под ред. В. В. Горева. М. : Высш. шк., 2001.-551 с.
- 4 Металлические конструкции : учеб. для строит. вузов. В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий / В. В. Горев [и др.] ; под ред. В. В. Горева. М. : Высш. шк., 2002. 528 с.
- 5 Металлические конструкции : учеб. для строит. вузов. В 3 т. Т. 3. Специальные конструкции и сооружения / В. В. Горев [и др.] ; под ред. В. В. Горева. М. : Высш. шк., 2002. 544 с.
 - 6 Беленя Е. И. и др. Металлические конструкции М., 1986. 560 с.
- 7 Металлические конструкции: Общий курс / Г. С. Ведеников [и др.]; под ред. Г. С. Веденикова. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1998. 760 с.
- 8 Прасол, В.Д. Проектирование рабочей площадки / В. Д. Прасол, А. В. Степанова. Гомель : БелГУТ, 2012. 54 с.
- 9 Чепурной, И. Н. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования по строительным конструкциям / И. Н. Чепурной, В. Д. Залеева. – Гомель: БелГУТ, 1988. – 82 с.
- 10 Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1 : Общая часть. (Справочник проектировщика) / под общ. ред. В. В. Кузнецова. – М. : Изд-во АСВ, 1998. – 576 с.

Задание выдал:		
Дата выдачи задания _	Дата сдачи на проверку	

ОД-210046

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»

ЗАДАНИЕ

па курсовой проект «Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания» по дисциплине «Металлические конструкции»

Студенту	Группы	
a of Masself	- P.J	

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование					Bap	иант				
данных	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		По п	оследн	ей цид	рре ин	ıфра				
1. Пролет, м	24	30	36	24	30	36	24	30	36	24
2. Длина здания, м	84	132	180	120	216	192	156	144	96	108
3. Сталь	C245	C255	C275	C285	C285	C255	C275	C285	C285	C275
По посла	едней і	цифре	om cy	имы дв	yx noc	ледних	х цифр	ասֆլ	pa	
4. Шаг колонн / шаг ферм, м	6/6	12/6	12/12	6/6	12/6	12/12	12/6	6/6	12/6	12/12
5. Тип настила (см. дополнит. данные)	1	2	1	3	1	3	3	1	1	2
6. Район строи- тельства	Гомель	Минск	Пенза	Сумы	Ухта	Игарка	Пенза	Уфа	Гомель	Якутск
7. Тип сечений стержней ферм	JL	Т	Т		Τ	JL		T	JL	Т
8. Два мостовых крана грузо- подъемностью, т	80	125	100	80	125	125	80	125	100	80
По предпоследней цифре шифра										
9. Отметка головки рельса, м	12,6	13,8	14,8	19,2	16,6	15,6	17,8	16,8	17,2	18,4
10. Тепловой режим здания	неот.	отапл.	отапл.	отапл.	неот.	отапл.	неот.	отапл.	отапл.	неот.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

1. Разработка схемы стального каркаса цеха

- 1.1. Определение основных размеров поперечной рамы цеха.
- 1.2. Разработка схем горизонтальных связей в плоскости верхних и нижних поясов стропильных ферм; вертикальных связей между фермами и колоннами.
 - 1.3. Разработка схем продольного и торцового фахверков.
 - 1.4 Графическое оформление схемы (2 листа формата А2).

2. Статический расчет поперечной рамы

- 2.1. Определение нагрузок на раму.
- 2.2. Определение расчетных усилий в сечениях рамы.
- Определение невыгодных сочетаний усилий для сечений колонны и анкерных болтов.

3. Расчет подкрановых и тормозных балок

- 3.1. Определение усилий в подкрановой и тормозной балках;
- 3.2 Подбор сечений подкрановой и тормозной балок и проверка их прочности.

4. Конструктивный расчет колонны

- 4.1. Определение расчетных длин колонны.
- 4.2. Расчет нижней части колонны.
- 4.3. Расчет верхней части колонны.
- 4.4. Расчет анкерных болтов.
- 4.5. Расчет базы колонны.

5. Расчет ригеля рамы (стропильной фермы)

- 5.1. Определение усилий в стержнях ригеля.
- 5.2. Подбор сечений стержней.
- 5.3. Расчет узлов ригеля.

6. Конструирование (2 листа формата А2)

- 6.1. Разработка чертежей КМД ригеля или колонны.
- Проектирование узлов сопряжения ригеля с колонной и верхней части колонны с нижней.

7. Выбор защитного покрытия металлоконструкций от коррозии

8. Задание по УИРС

9. Дополнительные данные для проектирования

- 9.1. Сопряжение ригеля с колонной жесткое, шарнирное
- 9.2. Уклон кровли 1,5 %.
- 9.3. Группа режимов работы кранов 4К-6К.
- 9.4. Класс бетона фундаментов под колонны $C^{12}/_{15}$ ($f_{cd} = 8$ МПа).
- 9.5. Вес отправочной марки не более 100 кН.
- 9.6. Типы настила кровли:
 - 1-й железобетонные плиты шириной 3 м;
 - 2-й утепленный профилированный настил;
- 3-й трехслойные плиты с эффективным утеплителем шириной 3 м и весом $800~{\rm H/m^2}.$
 - 9.7. Типы сечений стержней ферм: ¬ г − парные уголки; □ − трубы, ⊥ − тавры,
 - 9.8. Укрупнительная сборка на болтах.

10. Указания по оформлению проекта

Пояснительная записка по каждому пункту расчета должна содержать:

- 1. Расчетно-конструктивную схему (эскиз), элемента, узла (масштаб 1:20).
- 2. Определение усилий (статический расчет).
- 3. Схемы сечений в масштабе 1:10 -1:20.
- 4. Проверочные расчеты на прочность, устойчивость и жесткость.

Пояснительная записка должна содержать эскизы и схемы, выполненные в масштабе. Объем записки — 35-40 с. Чертежи проекта выполняются на четырех пистах в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС. На первом листе показываются схемы расположения колонн, подкрановых конструкций, связей, ферм, схемы фахверков (М 1:400—1:500); на втором листе — рама в стадии КМ до оси симметрии (М 1:50). На этом же листе показываются некоторые узлы, расчетная схема рамы, ведомость элементов, примечания.

На третьем листе изображается отправочная марка фермы в стадии КМД, на четвертом листе узлы фермы (М 1:10—1:20), спецификация стали.

В примечаниях необходимо указать условия поставки, стали (заказ стали) (8), способ защиты конструкций от коррозии (10), данные о сварке, монтажных соединениях и др.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1. Металлические конструкции в 3-х томах под редакцией В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2000.
- 2. Беленя Е. И. и др. Металлические конструкции. М., 1986. 560 с.
- 3. Чепурной И. Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Ч. $1.-\Gamma$ омель, 1979, 1990. 80 с.
- 4. Чепурной И. Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Ч. П. Подкрановые балки. – Гомель, 1983. – 40 с.
- Чепурной И. Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания.
 Ч. ІІ. Стропильные фермы. Гомель, 1985.
- 6. Чепурной И. Н., Залеева В. Д. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования по строительным конструкциям. Гомель, 1988. 82 с.
- 7. СНиП П-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования. М., 1990.
- 8. СНи Π 2.0.07-85. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. M, 1986. 30 с.
- 9. ТКП 45-2.01-III-2008. Защита строительных конструкций от коррозии. Минск, 2009. 83 с.
- 10. Лихтарников Я.М., Ладыжинский Д.В., Клыков В.М. Расчёт стальных конструкций: Справ. пособие. Киев: Будівельник, 1984. 368 с.

Задание выдал:		
Дата выдачи задания	Дата сдачи на проверку	

ОД-210046

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»

ЗАДАНИЕ

па курсовой проект «Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания» по дисциплине «Металлические конструкции» (для студентов заочного факультета)

Contractor	F
Студенту	Группы
	1 p / 1111111

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование	Вариант									
данных	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
По последней цифре шифра										
1. Пролет, м	24	30	36	24	30	36	24	30	36	24
2. Длина здания, м	84	132	180	120	216	192	156	144	96	108
3. Сталь	C245	C255	C275	C285	C285	C255	C275	C285	C285	C275
По последней цифре от суммы двух последних цифр шифра										
4. Шаг колонн / шаг ферм, м	6/6	12/6	12/12	6/6	12/6	12/12	12/6	6/6	12/6	12/12
5. Тип настила (см. дополнит. данные)	1	2	1	3	1	3	3	1	1	2
6. Район строи- тельства	Гомель	Минск	Пенза	Сумы	Ухта	Игарка	Пенза	Уфа	Гомель	Якутск
7. Тип сечений стержней ферм	٦L	Т	Т		F	٦L		1	J L	Т
8. Два мостовых крана грузо- подъемностью, т	80	125	100	80	125	125	80	125	100	80
По предпоследней цифре шифра										
9. Отметка головки рельса, м	12,6	13,8	14,8	19,2	16,6	15,6	17,8	16,8	17,2	18,4
10. Тепловой режим здания	неот.	отапл.	отапл.	отапл.	неот.	отапл.	неот.	отапл.	отапл.	неот.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

1. Разработка схемы стального каркаса цеха

- 1.1. Определение основных размеров поперечной рамы цеха.
- 1.2. Разработка схем горизонтальных связей в плоскости верхних и нижних поясов стропильных ферм; вертикальных связей между фермами и колоннами.
 - 1.3. Разработка схем продольного и торцового фахверков.
 - 1.4 Графическое оформление схемы (на 2-х листах формата А2).

2. Статический расчет поперечной рамы

- 2.1. Определение нагрузок на раму.
- 2.2. Определение расчетных усилий в сечениях рамы.
- Определение невыгодных сочетаний усилий для сечений колонны и анкерных болтов.

3. Расчет подкрановых и тормозных балок

3.1. Выбор сечения подкрановой балки по типовым проектам.

4. Конструктивный расчет колонны

- 4.1. Определение расчетных длин колонны.
- 4.2. Расчет нижней части колонны.
- 4.3. Расчет верхней части колонны.
- 4.4. Расчет анкерных болтов.
- 4.5. Расчет базы колонны.

5. Расчет ригеля рамы (стропильной фермы)

- 5.1. Определение усилий в стержнях ригеля.
- 5.2. Подбор сечений стержней.
- 5.3. Расчет узлов ригеля.

6. Конструирование (на 2-х листах формата А2)

- 6.1. Разработка чертежей КМД ригеля.
- 6.2. Проектирование узлов сопряжения ригеля **с** колонной и верхней части колонны с нижней.

7. Выбор защитного покрытия металлоконструкций от коррозии

8. Дополнительные данные для проектирования

- 8.1. Сопряжение ригеля с колонной жесткое, шарнирное
- 8.2. Уклон кровли 1,5 %.
- 8.3. Группа режимов работы кранов 4К-6К.
- 8.4. Класс бетона фундаментов под колонны $C^{12}/_{15}$ ($f_{cd} = 8$ МПа).
- 8.5. Вес отправочной марки не более 100 кН.
- 8.6. Типы настила кровли:
 - 1-й железобетонные плиты шириной 3 м;
 - 2-й утепленный профилированный настил;
- 3-й трехслойные плиты с эффективным утеплителем шириной 3 м и весом $800~{\rm H/m}^2$.
 - 8.7. Типы сечений стержней ферм: ¬ г − парные уголки; □ − трубы, ⊥ − тавры,
 - 8.8. Укрупнительная сборка на болтах.

9. Указания по оформлению проекта

Пояснительная записка по каждому пункту расчета должна содержать:

- 1. Расчетно-конструктивную схему (эскиз), элемента, узла (масштаб 1:20).
- 2. Определение усилий (статический расчет).
- 3. Схемы сечений в масштабе 1:10 -1:20.
- 4. Проверочные расчеты на прочность, устойчивость и жесткость.

Пояснительная записка должна содержать эскизы и схемы, выполненные в масштабе. Объем записки — 35-40 с. Чертежи проекта выполняются на четырех листах в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС. На первом листе показываются схемы расположения колонн, подкрановых конструкций, связей, ферм, схемы фахверков (М 1:400—1:500); на втором листе — рама в стадии КМ до оси симметрии (М 1:50). На этом же листе показываются некоторые узлы, расчетная схема рамы, ведомость элементов, примечания.

На третьем листе изображается отправочная марка фермы в стадии КМД, на четвертом листе узлы фермы (М 1:10—1:20), спецификация стали.

В примечаниях необходимо указать условия поставки, стали (заказ стали) (8), способ защиты конструкций от коррозии (10), данные о сварке, монтажных соединениях и др.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1. Металлические конструкции в 3-х томах под редакцией В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2000.
- 2. Беленя Е. И. и др. Металлические конструкции. М., 1986. 560 с.
- 3. Чепурной И. Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Ч. $1.-\Gamma$ омель, 1979, 1990. 80 с.
- 4. Чепурной И. Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Ч. П. Подкрановые балки. Гомель, 1983. 40 с.
- Чепурной И. Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания.
 Ч. II. Стропильные фермы. Гомель, 1985.
- 6. Чепурной И. Н., Залеева В. Д. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования по строительным конструкциям. Гомель, 1988. 82 с.
- 7. СНиП П-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования. М., 1990.
- 8. СНи Π 2.0.07-85. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. M, 1986. 30 с.
- 9. ТКП 45-2.01-III-2008. Защита строительных конструкций от коррозии. Минск, 2009. 83 с.
- 10. Лихтарников Я.М., Ладыжинский Д.В., Клыков В.М. Расчёт стальных конструкций: Справ. пособие. Киев: Будівельник, 1984. 368 с.

Задание выдал:		
Дата выдачи задания	Дата сдачи на проверку	

2.8 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ СДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА № 1 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ»

- 1. Назовите основные механические характеристики стали. Дать обозначения.
- 2. Определение коэффициентов γ_f , γ_m , γ_c . Где они учитываются?
- 3. Какие конструкции действуют на конструкции?
- 4. Какие конструктивные элементы составляют нормальный тип балочной клетки?
- 5. Чем отличается гладкий настил от ребристого?
- 6. Как определяется шаг второстепенных балок при гладком и ребристом настиле?
- 7. Из каких условий назначается высота главной балки? Запишите эти условия
- 8. Из каких условий назначается толщина стенки балки? Запишите выражения
- 9. Как определить и назначить размеры полки балки.
- 10. Для чего меняется ширина пояса балки?
- 11. Проверочные расчеты главной балки. Определение геометрических характеристик: положение центра тяжести, статический момент, момент инерции, момент сопротивления.
- 12. Каким образом обеспечивается местная устойчивость пояса балки?
- 13. Что понимают под потерей общей устойчивости балки и от чего она зависит?
- 14. От чего зависит местная устойчивость стенки и как ее можно обеспечить?
- 15. Расчет поясного шва балки.
- 16. Конструкция и расчет опорного ребра балки.
- 17. Типы сопряжений главной балки со второстепенными.
- 18. Расчетная длина центрально сжатой колонны.
- 19. Условие устойчивости центрально сжатого элемента.
- 20. Определение площади центрально сжатой колонны.
- 21. Гибкость, радиус инерции, коэффициент продольного изгиба. Их связь между собой.
- 22. Основное условие проектирования сквозных колонн.
- 23. Конструктивные элементы сквозной колонны, их функции.
- 24. Определение гибкости колонн относительно свободной оси.
- 25. Конструкция базы с траверсой.
- 26. Определение размеров опорной плиты.
- 27. Определение толщины опорной плиты.
- 28. Определение высоты траверсы.
- 29. Расчет крепления траверсы к опорной плите.
- 30. Конструкция оголовка колонны.

2.9 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ СДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА № 2 «СТАЛЬНОЙ КАРКАС ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ»

- 1. Назначение и основные конструктивные элементы поперечной рамы. Типы поперечных рам.
- 2. Продольная рама каркаса. Ее основные элементы и назначение. Изобразить схему продольной рамы каркаса.
- 3. Пространственная жесткость каркаса, ее значение и обеспечение.
- 4. Для чего каркас здания разбивают на температурные блоки. Почему в зданиях с металлическим каркасом температурные блоки имеют большую длину, чем в зданиях из камня?
- 5. Температурные и деформационные швы. Их назначение и конструктивное решение.
- 6. Типы сечений стержней ферм. Экономическая эффективность использования ферм из различных профилей.
- 7. Состав и функциональное назначение связей по верхним поясам ферм. Подробно показать схему связей на примере отапливаемого здания длиной 720 м с шагом ферм 12 м.
- 8. Состав и функциональное назначение связей по нижним поясам ферм. Показать связи на примере неотапливаемого здания длиной 284 м (шаг ферм 6 м) при температуре наружного воздуха, равной минус 50 °C.
- 9. Назначение вертикальных связей по фермам. Конструктивные схемы вертикальных связевых ферм для шага ферм 6 и 12 м.
- 10. Три яруса вертикальных связей по колоннам, их конструкция и функциональное назначение.
- 11. Пояснить, почему низкие связи по колоннам ставят в середине температурного блока. Изобразить узел крепления вертикальных связей к колонне.
- 12. Как определяют постоянную нагрузку на ригель и колонну поперечной рамы?
- 13. Что учитывает коэффициент перехода µ при определении снеговой нагрузки на покрытие? Какие численные значения он принимает при расчете рамы и отдельных элементов конструкций рамы?
- 14. Нормативная и расчетная нагрузки. Их определение и использование в расчетах.
- 15. Коэффициенты надежности по нагрузкам. Их значение. Почему они имеют различные величины?
- 16. Определение нагрузок от собственного веса несущих конструкций.
- 17. Как вычислить максимальное и минимальное давление колеса крана на рельс?
- 18. Минимальное и максимальное вертикальное давление кранов на колонну и крановых моменты. Их природа и методика определения.
- 19. Горизонтальное поперечное и продольное воздействие кранов на каркас здания. Боковое давление крана на каркас. Природа нагрузок, характер действия и методика определения.

- 20. Количество кранов, учитываемых в расчетах поперечных рам в однопролетных и многопролетных зданиях при одноярусном размещении кранов.
- 21. Виды воздействий ветровой нагрузки на каркас здания. Составляющие ветровой нагрузки. Аэродинамические коэффициенты.
- 22. Какими способами устанавливают жесткости элементов рамы? Как влияют жесткости рамы на определение усилий?
- 23. На какие нагрузки и в каких случаях производят расчет поперечной рамы с учетом пространственной работы каркаса? Сущность расчета.
- 24. Что такое невыгодное сочетание нагрузок? Для чего его устанавливают?
- 25. Какие комбинации нагрузок составляются при расчете элементов рамы? Правила и методика выбора невыгодных сочетаний.
- 26. Критерии определения расчетных сочетаний усилий для сквозных и сплошных внецентренно сжатых колонн.
- 27. Расчетные сочетания усилий для расчета раздельной базы сквозной колонны.
- 28. Расчетные сочетания усилий для расчета анкерных болтов.
- 29. Расчетные сочетания усилий для расчета ригеля жесткой рамы на воздействие опорных изгибающих моментов.
- 30. Почему ветви сквозной колонны рассчитывают как центрально сжатые элементы?
- 31. В каких случаях прочность сплошной внецентренно сжатой колонны проверяют с учетом пластических деформаций?
- 32. Критерии и методика выбора расчетных сочетаний усилий M и N при расчете сквозных и сплошных колонн.
- 33. Корректировка осевых усилий в ветвях сквозной колонны. Для чего ее про-изводят и как?
- 34. Проверка и обеспечение общей устойчивости колонны в плоскости действия момента.
- 35. Проверка и обеспечение устойчивости внецентренно сжатой колонны из плоскости действия момента (из плоскости рамы).
- 36. Какими путями можно уменьшить толщину опорной плиты базы сквозной и сплошной колонн?
- 37. Расчетные сочетания усилий для расчета анкерных болтов. Предельные диаметры анкерных болтов.
- 38. Определение усилий в элементах фермы.
- 39. Как учитывается опорный момент ригеля в определении усилий в ферме?
- 40. Подбор сечений элементов ферм (растянутых и сжатых).
- 41. Как выбирается толщина фасонок в фермах?
- 42. Крепление уголка к фасонке. Определение длин швов.
- 43. Расчет крепления фасонки к поясам ферм.

2.7 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Методические рекомендации для выполнения курсового проекта № 1 «Проектирование рабочей площадки» (для специальности «Промышленное и гражданское строительство»)

Автор, наименование учебного пособия

- Прасол В.Д., Степанова А.В. Проектирование рабочей площадки. Гомель, 2012. 54 с.
- Чепурной И. Н., Залеева В. Д. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования по строительным конструкциям. Гомель, 1988. 82 с.
- Прасол, В.Д. Металлические конструкции в задачах и примерах. В 4 ч. Часть І. Изгибаемые и сжатые элементы. Прокатные балки: учебн.-метод. пособие / В.Д. Прасол; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т транспорта. Гомель: БелГУТ, 2017. 58 с.

Методические рекомендации для выполнения курсового проекта № 2 «Стальной каркас одноэтажного промышленного здания» (для специальности «Промышленное и гражданское строительство») и курсового проекта «Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания» (для специальности «Экспертиза и управление недвижимостью»)

Автор, наименование учебного пособия

- Чепурной И.Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Часть 1, Гомель, 1976.
- Чепурной И.Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Часть П. Подкрановые балки. Гомель, 1983.
- Чепурной И.Н. Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания. Часть Ш. Стропильные фермы. Гомель, 1984.
- Чепурной И. Н., Залеева В. Д. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования по строительным конструкциям. Гомель, 1988. 82 с.

3 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

- 1. Требования к МК. Достоинства и недостатки.
- 2. Требования к строительным сталям.
- 3. Классификация стали.
- 4. Группы стали, категории стали.
- 5. Нормирование стали.
- 6. Группы конструкций.
- 7. Выбор стали для МСК.
- 8. Работа стали вследствие ее структуры.
- 9. Работа стали при растяжении.
- 10. Работа стали при повторных нагрузках.
- 11. Концентрация напряжений.
- 12. Ударная вязкость, влияние температуры, старение стали.
- 13. Основы расчета МК по предельным состояниям.
- 14. Основные механические характеристики стали, коэффициенты условий работы, коэффициент надежности по материалу.
- 15. Виды нагрузок, классификация, сочетания нагрузок.
- 16. Расчет растянутых элементов.
- 17. Расчет изгибаемых элементов в упругой стадии.
- 18. Учет пластических деформаций в расчетах.
- 19. Работа изгибаемого элемента в упругопластической стадии.
- 20. Развитие шарнира пластичности.
- 21. Расчет статически определимых малок в упругопластической стадии.
- 22. Расчет статически неопределимых малок в упругопластической стадии.
- 23. Предельное состояние и расчет центрально сжатых стержней.
- 24. Расчет внецентренно сжатых стержней на прочность в упругой стадии.
- 25. Расчет внецентренно сжатых стержней на прочность в упругопластической стадии.
- 26. Проверка устойчивости внецентренно сжатых стержней в плоскости действия момента.
- 27. Проверка устойчивости внецентренно сжатых стержней из плоскости действия момента.
- 28. Классификация сварных соединений.
- 29. Конструирование и расчет стыковых сварных соединений.
- 30. Конструирование и расчет угловых сварных соединений.
- 31. Расчет креплений уголка.
- 32. Расчет угловых швов на действие М, N, Q.
- 33. Расчет комбинированных швов на действие M, N, Q.
- 34. Расчет крепления консоли.
- 35. Типы болтов и несущая способность болтов.
- 36. Расчет болтов на действие изгибающего момента.
- 37. Расчет болтов на действие M, N, Q.
- 38. Расчет болтов при стесненном повороте.
- 39. Размещение болтов.
- 40. Сортамент металлопроката.

3.2 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ (ЗП)

- 1. Требования к МК. Достоинства и недостатки.
- 2. Требования к строительным сталям.
- 3. Классификация стали.
- 4. Группы стали, категории стали.
- 5. Нормирование стали.
- 6. Группы конструкций.
- 7. Выбор стали для МСК.
- 8. Работа стали вследствие ее структуры.
- 9. Работа стали при растяжении.
- 10. Работа стали при повторных нагрузках.
- 11. Концентрация напряжений.
- 12. Ударная вязкость, влияние температуры, старение стали.
- 13. Основы расчета МК по предельным состояниям.
- 14. Основные механические характеристики стали, коэффициенты условий работы, коэффициент надежности по материалу.
- 15. Виды нагрузок, классификация, сочетания нагрузок.
- 16. Расчет растянутых элементов.
- 17. Расчет изгибаемых элементов в упругой стадии.
- 18. Учет пластических деформаций в расчетах.
- 19. Работа изгибаемого элемента в упругопластической стадии.
- 20. Развитие шарнира пластичности.
- 21. Расчет статически определимых малок в упругопластической стадии.
- 22. Расчет статически неопределимых малок в упругопластической стадии.
- 23. Предельное состояние и расчет центрально сжатых стержней.
- 24. Классификация сварных соединений.
- 25. Конструирование и расчет стыковых сварных соединений.
- 26. Конструирование и расчет угловых сварных соединений.
- 27. Расчет креплений уголка.
- 28. Расчет угловых швов на действие М, N, Q.
- 29. Расчет комбинированных швов на действие М, N, Q.
- 30. Расчет крепления консоли.
- 31. Типы болтов и несущая способность болтов.
- 32. Расчет болтов на действие изгибающего момента.
- 33. Расчет болтов на действие M, N, Q.
- 34. Расчет болтов при стесненном повороте.
- 35. Размещение болтов.
- 36. Сортамент металлопроката.

3.3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ (ПН)

- 1. Краткий исторический обзор развития МК.
- 2. Требования к МК. Достоинства и недостатки.
- 3. Требования к строительным сталям.
- 4. Классификация стали.
- 5. Группы стали, категории стали.
- 6. Группы конструкций.
- 7. Выбор стали для МСК.
- 8. Работа стали вследствие ее структуры.
- 9. Работа стали при растяжении.
- 10. Работа стали при повторных нагрузках.
- 11. Концентрация напряжений.
- 12. Ударная вязкость.
- 13. Другие свойства и качества стали.
- 14. Основы расчета стали по предельным состояниям.
- 15. Основные механические характеристики стали, коэффициент условий работы, коэффициент надежности по материалу.
- 16. Виды нагрузок, классификация, сочетание нагрузок.
- 17. Расчет растянутых элементов.
- 18. Расчет изгибаемых элементов в упругой стадии.
- 19. Учет пластических деформаций в расчетах. Условие пластичности.
- 20. Работа изгибаемого элемента в упругопластической стадии.
- 21. Развитие шарнира пластичности.
- 22. Расчет статически определимых балок в упругопластической стадии.
- 23. Расчет статически неопределимых балок в упругопластической стадии.
- 24. Предельное состояние и расчет центрально-сжатых стержней.
- 25. Сортамент металлопроката.
- 26. Классификация сварных соединений.
- 27. Расчет стыковых соединений и их конструирование.
- 28. Расчет и конструирование угловых соединений.
- 29. Расчет креплений уголка.
- 30. Расчет угловых швов на действие M, N, Q.
- 31. Расчет комбинированных швов на действие M, N, Q.
- 32. Расчет крепления консоли.
- 33. Типы болтов и их работа.
- 34. Расчет болтов на М.
- 35. Расчет болтов при стесненном повороте.
- 36. Расчет болтов на M, N, Q.
- 37. Размещение болтов и заклепок.
- 38. Типы балочных клеток.
- 39. Расчет плоского стального настила.
- 40. Расчет ребристого стального настила.
- 41. Минимальная и оптимальная высота составной балки.
- 42. Определение толщины стенки сварной балки.
- 43. Определение размеров поясов составных балок.
- 44. Изменение сечения пояса балки.
- 45. Поверочные расчеты составной сварной балки.
- 46. Проверка жесткости балки.
- 47. Расчет поясных швов сварной балки.
- 48. Расчет опорного ребра сварной балки.

- 49. Основные размеры поперечных рам одноэтажных промзданий.
- 50. Покрытия промзданий по прогонам.
- 51. Беспрогонные покрытия промзданий.
- 52. Связи покрытия по верхнему и нижнему поясам. Вертикальные связи между фермами.
- 53. Вертикальные связи по колоннам.
- 54. Унифицированные типы сквозных ригелей рамы (ферм).
- 55. Типы сечений стержней стропильных ферм и их технико-экономическая характеристика.
- 56. Типы подкрановых балок.
- 57. Нагрузки на подкрановую балку и определение усилий.
- 58. Оптимальная и минимальная высота подкрановой балки. Размеры поясов и тормозной конструкции.
- 59. Проверка прочности и жесткости подкрановой балки.
- 60. Нагрузки, действующие на каркас промздания (постоянные, снеговые, ветровые, крановые).
- 61. Расчетные усилия в рамах и расчетные сочетания.
- 62. Расчетные длины элементов колонны.
- 63. Подбор сечения сплошной колонны и ее проверки.
- 64. Расчет базы сплошной колонны.
- 65. Расчет анкерных болтов.
- 66. Промежуточные узлы ферм из труб квадратного профиля.
- 67. Монтажные и укрупнительные узлы ферм из труб квадратного профиля.

3.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

(ПГС – 7 семестр)

- 1. Краткий исторический обзор развития МК.
- 2. Требования к МК. Достоинства и недостатки.
- 3. Требования к строительным сталям.
- 4. Классификация стали.
- 5. Группы стали, категории стали.
- 6. Группы конструкций.
- 7. Выбор стали для МСК.
- 8. Работа стали вследствие ее структуры.
- 9. Работа стали при растяжении.
- 10. Работа стали при повторных нагрузках.
- 11. Концентрация напряжений.
- 12. Ударная вязкость.
- 13. Другие свойства и качества стали.
- 14. Основы расчета стали по предельным состояниям.
- 15. Основные механические характеристики стали, коэффициент условий работы, коэффициент надежности по материалу.
- 16. Виды нагрузок, классификация, сочетание нагрузок.
- 17. Расчет растянутых элементов.
- 18. Расчет изгибаемых элементов в упругой стадии.
- 19. Учет пластических деформаций в расчетах. Условие пластичности.
- 20. Работа изгибаемого элемента в упругопластической стадии.
- 21. Развитие шарнира пластичности.
- 22. Расчет статически определимых балок в упругопластической стадии.
- 23. Расчет статически неопределимых балок в упругопластической стадии.
- 24. Предельное состояние и расчет центрально-сжатых стержней.
- 25. Расчет внецентренно сжатых стержней в упругой стадии.
- 26. Расчет внецентренно сжатых стержней на прочность в упругопластической стадии.
- 27. Проверка устойчивости внецентренно сжатого элемента в плоскости действия момента.
- 28. Проверка устойчивости внецентренно сжатого элемента из плоскости действия момента.
- 29. Сортамент металлопроката.
- 30. Классификация сварных соединений.
- 31. Расчет стыковых соединений и их конструирование.
- 32. Расчет и конструирование угловых соединений.
- 33. Расчет креплений уголка.
- 34. Расчет угловых швов на действие M, N, Q.
- 35. Расчет комбинированных швов на действие M, N, Q.
- 36. Расчет стыков с накладкой.

- 37. Расчет крепления консоли.
- 38. Типы болтов и их работа.
- 39. Расчет болтов на М.
- 40. Расчет болтов при стесненном повороте.
- 41. Расчет болтов на M, N, Q.
- 42. Размещение болтов и заклепок.
- 43. Типы балочных клеток.
- 44. Расчет плоского стального настила.
- 45. Расчет ребристого стального настила.
- 46. Минимальная и оптимальная высота составной балки.
- 47. Определение толщины стенки сварной балки.
- 48. Определение размеров поясов составных балок.
- 49. Изменение сечения пояса балки.
- 50. Поверочные расчеты составной сварной балки.
- 51. Проверка жесткости балки.
- 52. Расчет поясных швов сварной балки.
- 53. Расчет опорного ребра сварной балки.
- 54. Сопряжение балок, расчет крепления.
- 55. Проверка общей устойчивости составной балки.
- 56. Проверка местной устойчивости стенки составной балки.
- 57. Расчет сплошных колонн (двутавр, труба, уголки).
- 58. Расчет сквозных колонн относительно материальной свободной оси.
- 59. Расчет соединений решетки (планки и раскосная решетка).
- 60. Расчет крепления планок к ветвям колонны.
- 61. Расчет базы сквозной колонны.
- 62. Расчет базы с фрезерованным торцом.
- 63. Особенности проектирования балок с гибкой стенкой, волнистой стенкой, переменной толщины и перфорированной стенкой.

(ПГС – 8 семестр)

- 1. Основные размеры поперечных рам одноэтажных промзданий
- 2. Покрытия промзданий по прогонам
- 3. Беспрогонные покрытия промзданий
- 4. Связи покрытия по верхнему и нижнему поясам. Вертикальные связи между фермами
- 5. Вертикальные связи по колоннам
- 6. Температурные блоки, температурные швы
- 7. Унифицированные типы сквозных ригелей рамы (ферм)
- 8. Типы сечений стержней стропильных ферм и их технико-экономическая характеристика
- 9. Типы подкрановых балок
- 10. Нагрузки на подкрановую балку и определение усилий
- 11. Оптимальная и минимальная высота подкрановой балки. Размеры поясов и тормозной конструкции
- 12. Проверка прочности и жесткости подкрановой балки
- 13. Нагрузки, действующие на каркас промздания (постоянные, снеговые, ветровые, крановые)
- 14. Каркас стен, его назначение
- 15. Расчетные усилия в рамах и расчетные сочетания
- 16. Расчетные длины элементов колонны
- 17. Подбор сечения верхней части сплошной колонны и проверка прочности и устойчивости в плоскости изгиба и их плоскости изгиба
- 18. Подбор сечения нижней части сплошной колонны и ее проверки
- 19. Подбор сечения нижней части сквозной колонны и ее проверки
- 20. Расчет соединительной решетки сквозной колонны
- 21. Определение размеров базы сквозной колонны. Высота траверсы, толщина плиты. Расчет швов сварных
- 22. Расчет базы сплошной колонны
- 23. Промежуточные узлы ферм из уголков, труб квадратного и круглого профиля, тавров, двутавров
- 24. Монтажные и укрупнительные узлы ферм из уголков, труб квадратного и круглого профиля, тавров, двутавров
- 25. Расчет анкерных болтов
- 26. Балочные большепролетные конструкции
- 27. Большепролетные рамы
- 28. Арки. Основные положения расчета. Конструкция арки
- 29. Купола. Типы, особенности расчета
- 30. Вертикальные и горизонтальные резервуары. Типы и особенности расчета
- 31. Бункера и силосы. Особенности конструирования и расчета
- 32. Многоэтажные здания. Типы каркасов. Типы сечений колонн и балок. Узлы сопряжения колонн и балок с колоннами
- 33. Мачты и башни. Конструкция, типы сечений. Особенности работы
- 34. Пространственные металлические конструкции регулярной структуры (структурные)
- 35. Основные вопросы, решаемые при реконструкции зданий
- 36. Подстропильные фермы

3.5 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНАМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

3П− 1 часть, 3Пс

- 1. Структура стали, работа стали и сплавов.
- 2. Требования к строительным сталям.
- 3. Классификация сварных соединений.
- 4. Группы и категории стали.
- 5. Сортамент металлопроката, его виды и применение.
- 6. Основные характеристики нагрузок и коэффициент надежности.
- 7. Механические характеристики прочности стали.
- 8. Концентрация напряжений и ее влияние на работу стали.
- 9. Выбор стали для конструкций.
- 10. Конструкция составных балок из готового проката.
- 11. Конструкция оголовка центрально сжатой колонны.
- 12. Конструкция базы с траверсой центрально сжатой колонны.
- 13. Типы балочных клеток.
- 14. Сортамент металлопроката, его применение.
- 15. Условие жесткости балок составного сечения.
- 16. Основные требования конструирования стыковых соединений.
- 17. Гибкость стержня, расчетная длина, радиус инерции и их определение.
 - 18. Типы решетки центрально сжатых сквозных колонн.
 - 19. Типы сквозных центрально сжатых колонн.
 - 20. Типы сплошных центрально сжатых колонн.
- 21. Конструкция угловых соединений. Катет шва. Расчетные сопротивления.
 - 22. Конструкция узла сопряжения главных балок с колоннами.
- 23. Конструкция узла сопряжения главных и второстепенных балок рабочей площадки.
 - 24. Конструкция базы с фрезерованным торцом.
 - 25. Плоский и ребристый настил балочных клеток.
 - 26. Работа и расчет стыковых сварных соединений.
 - 27. Расчет и работа угловых сварных соединений.
- 28. Расчет центрально сжатых сплошных колонн из прокатных двутавров.
 - 29. Расчет сварных центрально сжатых колонн из трех листов.
 - 30. Работа болтов и условия прочности болтового соединения.
 - 31. Работа болтового поля на действие изгибающего момента.
 - 32. Работа болтового поля на действие М, N, Q.
 - 33. Расчет болтов при стесненном повороте.
 - 34. Расчет соединительных планок центрально сжатых колонн.
- 35. Расчет сквозных центрально сжатых колонн относительно материальной оси.
 - 36. Минимальная высота балки, ее определение.
 - 37. Определение толщины стенки балки из трех листов.

- 38. Оптимальная высота балки. Определение площади поясов.
- 39. Поверочные расчеты прочности балки составного сечения.
- 40. Расчет настила.
- 41. Расчет прокатных балок в упругой стадии.
- 42. Расчет прокатных балок с учетом развития пластических деформаций.
 - 43. Расчет угловых швов на действие M, N, Q.
 - 44. Расчет крепления уголка.
 - 45. Два типа крепления консоли. Особенности расчета.
 - 46. Расчет угловых швов на действие изгибающего момента.
 - 47. Работа и расчет угловых сварных соединений.
- 48. Определение размеров базы с траверсой центрально сжатых сквозных колонн.
- 49. Определение толщины опорной плиты базы с траверсой центрально сжатых сквозных колонн.
- 50. Определение высоты траверсы базы центрально сжатой сквозной колонны.

3П – 2 часть

- 1. Основные размеры поперечных рам одноэтажных промзданий.
- 2. Беспрогонные покрытия промзданий.
- 3. Покрытия промышленных зданий с использованием прогонов.
- 4. Связи покрытия по верхним поясам.
- 5. Связи покрытия по нижним поясам.
- 6. Вертикальные связи по колоннам.
- 7. Температурные блоки, температурные швы.
- 8. Типы сечений стержней стропильных ферм.
- 9. Снеговая и постоянная нагрузка на ригель рамп.
- 10. Крановая конструкция, действующая на каркас промздания.
- 11. Определение ветровой нагрузки на каркас промздания.
- 12. Определение постоянной и снеговой нагрузки на каркас промздания.
- 13. Расчетные усилия в рамах с расчетные сочетания.
- 14. Расчетные длины элементов ступенчатой колонны.
- 15. Типы колонн промзданий.
- 16. Подбор сечения верхней части ступенчатой колонны.
- 17. Проверка прочности колонны сплошного сечения в упругой стадии.
- 18. Проверка прочности колонны сплошного сечения в упругопластической стадии.
- 19. Проверка устойчивости внецентренно сжатой колонны сплошного сечения в плоскости действия момента.
- 20. Проверка устойчивости внецентренно сжатой колонны сплошного сечения из плоскости действия момента.
- 21. Подбор сечения внецентренно сжатой колонны сквозного сечения.
- 22. Проверка устойчивости внецентренно сжатой колонны сквозного сечения в плоскости действия момента.
- 23. Проверка устойчивости внецентренно сжатой колонны сквозного сечения из плоскости действия момента.
- 24. Расчет соединительной решетки сквозной колонны.
- 25. Определение размеров базы сквозной колонны.
- 26. Определение толщины плиты базы сквозной колонны.
- 27. Определение высоты траверсы базы сквозной колонны.
- 28. Катет горизонтального шва крепления траверсы к колонне в базе.
- 29. Расчет анкерных болтов.
- 30. Промежуточный узел фермы из уголков.
- 31. Промежуточный узел фермы из тавров.
- 32. Промежуточный узел фермы из гнутосварных профилей.
- 33. Верхний монтажный узел фермы.
- 34. Укрупнительный узел верхнего пояса фермы из гнутосварного профиля.
- 35. Укрупнительный узел нижнего пояса фермы из гнутосварного профиля.
- Конструкция нижнего монтажного узла фермы из гнутосварного профиля.

3.6 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ТЕКУЩЕМ И ИТОГОВОМ КОНТРОЛЕ

Текущий контроль знаний студентов

В качестве текущего контроля успеваемости студентов применяются индивидуальные собеседования при защите студентами лабораторных работ и тестовые задания по лекционному материалу.

Показателем успеваемости студента является выполнение необходимого минимума всех видов задания на занятиях в течение семестра.

Итоговый контроль знаний студентов

Итоговый контроль знаний студентов проводится на зачете или экзамене.

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК

10 баллов – десять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов – девять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов – восемь:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов – семь:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов – шесть:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов – пять:

– достаточные знания в объеме учебной программы;

- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

4 балла – четыре, ЗАЧТЕНО:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла – три, НЕЗАЧТЕНО:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 балла – два, НЕЗАЧТЕНО:

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответах грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 балл – один, НЕЗАЧТЕНО:

 отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК КОНТРОЛЬНЫХ СРОКОВ (КС)

10 баллов (A) заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

9 баллов заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

8 баллов заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебнопрограммного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

7 баллов заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

6 баллов заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, отличавшийся достаточной активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы.

- **5 баллов** заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения.
- 4 балла заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебнопрограммного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.
- 3 балла заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебнопрограммного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей.
- 2 балла выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические, семинарские, лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
- **1 балл** отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в задании вопросов).
- 0 баллов (не аттестован) получает студент, систематически пропускавший занятия без уважительной причины.
- + получает студент, не изучающий дисциплину.
- у получает студент, пропускавший занятия по уважительной причине. **КРИТЕРИИ ОПЕНОК ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

- 10 баллов: выставляется за курсовой проект (работу), который носит исследовательский характер, содержит грамотно изложенный материал с проработкой основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой, с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. При его защите студент показывает глубокие знания темы, свободно оперирует данными исследований, легко отвечает на поставленные вопросы.
- **9 баллов:** выставляется за курсовой проект (работу), который содержит грамотно изложенный материал с проработкой основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой, с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. При его защите студент показывает глубокие знания темы, легко отвечает на поставленные вопросы.
- **8 баллов 7 баллов:** выставляется за курсовой проект (работу), который содержит грамотно изложенный материал при наличии небольших недочетов в его содержании, оформлении или защите с проработкой основной литературы, рекомендованной программой. При его защите студент показывает систематический характер знаний темы, не очень уверенно (хотя и верно) отвечает на поставленные вопросы.
- 6 баллов 5 баллов: выставляется за курсовой проект (работу), который удовлетворяет предъявляемым требованиям. В курсовом проекте (работе) сделаны все задания с проработкой основной литературы, однако допущены некоторые погрешности при их выполнении и защите. При его защите студент показывает знания, необходимые для самостоятельного исправления сделанных ошибок.
- **4 балла (ЗАЧТЕНО):** выставляется за курсовой проект (работу), который удовлетворяет предъявляемым требованиям, но является поверхностным, в нем просматриваются непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные выводы и предложения. При его защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного аргументированного ответа на заданные вопросы.
- **3 балла 1 балл (HE3AЧТЕНО):** выставляется за курсовой проект (работу), который не удовлетворяет предъявляемым требованиям, не содержит анализа и практического исследования, выводы и предложения которого носят декларативный характер. При защите проекта (работы) студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по его теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

Студент, не представивший в установленный срок готовый курсовой проект (работу) по дисциплине учебного плана или не защитивший его, считается имеющим академическую задолженность и не допускается к сдаче зачета или экзамена по данной дисциплине.

4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения образования «Белорусский росударственный университет

гранспорта»

В.Я. Негрей

« 2015 Регистрационный № УД- 2454 / уч.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-70 02 01-2013 по специальности «Промышленное и гражданское строительство», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г., № 88

и типовой учебной программы «Металлические конструкции» от «3» февраля 2012, регистрационный № ТД-J.095/тип.

составитель:

В.Д. Прасол, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции, основания и фундаменты» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой «Строительные конструкции, основания и фундаменты» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 8 от 08 июня 2015 г.);

научно-методической комиссией факультета «Промышленное и гражданское строительство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 6 от 10 июня 2015 г.);

методической комиссией заочного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 4 от 30 июня 2015 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 5 от 30 июня 2015 г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

Дисциплина «Металлические конструкции» является одной из ведущих дисциплин, формирующих инженерный подход к пониманию устройства и действительной работы конструктивных элементов зданий и сооружений, развивающей навыки инженерного анализа конструирования и расчета металлических строительных конструкций.

Дисциплина «Металлические конструкции» предназначена для изучения свойств металлов, основ расчета и конструирования конструкций из стали и алюминия.

Программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте ОСВО 1-70 02 01-2013 «Промышленное и гражданское строительство».

Дисциплина относится к циклу общеобразовательных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины "Металлические конструкции" – помочь студенту усвоить основные положения дисциплины, изучить физико-механические свойства металлов как конструкционных материалов, ознакомить студентов с идеями и принципами проектирования конструкций, расчетными и конструктивными требованиями, требованиями эксплуатации и реконструкции.

Задачи дисциплины:

- 1. Ознакомить студентов с историей развития металлических конструкций и новейшими исследованиями по теории расчетов, формы образования и практики проектирования.
- 2. Дать основные сведения получения и свойств стали и алюминиевых сплавов, используемых для проектирования и производства металлических конструкций.
- 3. Ознакомить студентов с современным сортаментом металлопроката, используемого для изготовления металлических конструкций.
- 4. Дать общие и частные принципы нормирования расчетных характеристик стали и алюминиевых сплавов, обеспечивающие требуемую надежность и долговечность конструкций.
- 5. Изучить основы проектирования элементов конструкций в соответствии с действующими нормативными документами на проектирование.
- 6. Ознакомить студентов с типами и видами соединений металлических конструкций (сварные, ботовые, заклепочные) и дать основные принципы расчета.
- 7. Научить студентов основам проектирования несущих элементов, каркасов промышленных зданий, легких, большепролетных и пространственных конструкций высотных сооружений.
- 8. Дать основные принципы проектирования предварительно напряженных конструкций.
- 9. Ознакомить студентов с вопросами, связанными с реконструкцией, и дать основные сведения об усилении металлических конструкций.
- 10. Дать представление о защите строительных конструкций от коррозии, технологии изготовления и монтажа металлических конструкций.
- 11. Дать навыки по использованию систем автоматического проектирования металлических конструкций.

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-70 02 01-2013:

- **АК-1.** Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
 - АК-4. Уметь работать самостоятельно.
 - АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- **АК-7.** Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
 - АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
 - СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
 - СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
 - СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
 - СЛК-4. Обладать навыками здоровьесбережения.
 - СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
 - СЛК-6. Уметь работать в коллективе.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом ОСВО 1-70 02 01-2013:

- **ПК-3.** Обеспечивать экономическое обоснование проектно-конструкторской и технологической подготовки производства;
- **ПК-23.** Осуществлять комплексную экспертизу: различных видов объектов недвижимости; экологических аспектов; рынка недвижимости и его сегментов; деятельности субъектов предпринимательства;
- **ПК-24.** Осуществлять инспектирование качества проектно-сметной документации, объектов строительства на различных стадиях;
- **ПК-25.** Определять необходимый объем обследований и испытаний при обследовании технического состояния зданий, сооружений и их конструктивных элементов с целью подготовки экспертного заключения и оценки износа объектов недвижимости;
- **ПК-30.** Проводить экспериментальные исследования для внедрения новых строительных конструкций и материалов, средств механизации строительных процессов для ремонта, реконструкции, модернизации зданий и сооружений.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- особенности поведения металла в конструкциях;
- фундаментальные положения теории расчета элементов строительных металлических конструкций:
- принципы проектирования и конструирования отдельных элементов и зданий (сооружений) в целом;
- основы технико-экономического анализа эффективности применения металлических конструкций;

уметь:

- конструировать и рассчитывать сварные и болтовые соединения;
- выполнять расчет и конструирование элементов металлических конструкций с использованием действующих нормативных документов и средств автоматизации проектирования;
 - выполнять компоновку и проектирование каркасов производственных зданий;

владеть:

- конструированием и расчетом высотных сооружений башенного и мачтового типа;
- методикой расчета большепролетных зданий и сооружений; балочных, рамных и арочных, висячих систем;
 - методологией анализа новейших достижений строительной науки и практики.

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин "Физика", "Математика", "Химия", общепрофессиональных дисциплин "Сопротивление материалов", "Строительная механика" и специальных дисциплин «Строительные материалы и изделия».

Дисциплина изучается в 6, 7 и 8 семестрах для дневной формы обучения (распределение аудиторных часов по семестрам и видам занятий приведено в таблице 1).

Дисциплина изучается в 6, 7, 8 и 9 семестрах для заочной формы обучения при сроке обучения 6 лет (распределение аудиторных часов по семестрам и видам занятий приведено в таблице 2).

Дисциплина изучается в 9 и 10 семестрах для заочной формы обучения при сроке обучения 4 года (распределение аудиторных часов по семестрам и видам занятий приведено в таблице 3).

Форма получения высшего образования – дневная и заочная.

Таблица 1 — Распределение аудиторных часов по семестрам и видам занятий для дневной формы обучения

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Практические занятия	Практические занятия на КП	Форма текущей аттестации
6	74	2	48	34	14		Зач.
7	222	5,5	84	52	16	16	Экз., КП 1
8	190	4,5	64	34	14	16	Экз., КП 2
	486	12	196	120	44	32	

Таблица 2 – Распределение аудиторных часов по семестрам и видам занятий для заочной формы обучения при сроке обучения 6 лет

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Практиче- ские занятия	Форма текущей аттестации
6	10	0	10	6	4	
7	64	2	14	8	6	Зач.
8	222	5,5	8	4	4	Экз., КП 1
9	190	4,5	8	4	4	Экз., КП 2
	486	12	40	22	18	

Таблица 3 – Распределение аудиторных часов по семестрам и видам занятий для заоч-

ной формы обучения при сроке обучения 4 года

Семестр	Всего часов	Зачетных еди- ниц	Аудиторных ча- сов	Лекции	Практические занятия	CyPC	Форма текущей аттестации
9	10	0	10	4	4	2	
10	416	12	6	2	4		Экз., КП 1
	426	12	16	10	8	2	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Краткий обзор развития металлических конструкций. Общая характеристика: номенклатура и область применения, народнохозяйственное значение, современные конструктивные формы, основные преимущества и недостатки металлических конструкций, их использование при реконструкции и восстановлении зданий и сооружений. Предпосылки и основные направления технического прогресса, повышение эффективности металлических конструкций.

Раздел 1. ОСНОВЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Тема 1.1. Материалы металлических конструкций

Строительные стали: общая характеристика, химический состав и особенности структуры, механические свойства, свариваемость, коррозионная стойкость, влияние химического состава и способа производства на свойства сталей, ТНПА на стали, категории требований, группы прочности.

Алюминиевые сплавы: способ производства, упрочнение и химический состав, свойства алюминиевых сплавов и область их применения в строительстве.

Тема 1.2. Работа материала

Работа сталей и алюминиевых сплавов при однократном статическом растяжении и сжатии: диаграммы и стадии работы материала в зависимости от его структуры, особенности деформирования высокопрочных сталей и алюминиевых сплавов, унифицированная диаграмма упругопластической работы строительных сталей. Расчетные значения физических характеристик материалов.

Влияние различных факторов и условий на работу металла под нагрузкой: виды разрушения; сложное напряженное состояние и его влияние на характер разрушения; концентрация напряжений; хрупкое разрушение; влияние предшествующей пластической деформации на работу металла при повторном нагружении, малоцикловая усталость; выносливость металла при многократной повторной нагрузке, влияние скорости нагружения, особенности работы металла при динамическом нагружении, ударная вязкость; влияние температуры на свойства металла, хладноломкость, огнестойкость сталей и алюминиевых сплавов; изменение свойств металла во времени; коррозия металла, ее последствия, виды коррозии, способы защиты металла от коррозии.

Выбор сталей и алюминиевых сплавов в зависимости от условий возведения и эксплуатации металлических конструкций.

Тема 1.3. Основы расчета металлических конструкций

Цель расчета, краткий обзор развития методов расчета, метод расчета по предельным состояниям, группы и виды предельных состояний. Расчет по методу частных коэффициентов безопасности.

Классы поперечных сечений.

Расчет конструкций по предельным состояниям первой группы. Общие положения. Действительная работа конструкций и обоснование ее расчетной схемы. Нагрузки и воздействия: классификация, эксплуатационные нагрузки, учет изменчивости нагрузок, расчетные нагрузки, коэффициенты безопасности по нагрузке, сочетания нагрузок и усилий, коэффициенты сочетаний. Нормативные сопротивления материала по пределу текучести и временному сопротивлению, учет изменчивости сопротивления металла в зависимости от условий его производства и контроля свойств, учет изменчивости размеров сечений, расчетные сопротивления металла при различных видах напряженного состояния, частные коэффициенты безопасности по материалу, коэффициент условий работы конструкций; коэффициент надежности по назначению и ответственности сооружения. Индекс надежности. Расчетные значения несущей способности.

Предельные состояния по эксплуатационной пригодности.

Тема 1.4. Работа и расчет элементов металлических конструкций

Несущая способность поперечных сечений по прочности: центрально растянутые и центрально сжатые элементы; элементы, подверженные действию поперечной силы. Несущая способность элементов по устойчивости. Кривые потери устойчивости.

Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях, шарнир пластичности при изгибе, совместное действие нормальных и касательных напряжений, особенности расчета изгибаемых элементов на прочность в упругой стадии и с учетом развития пластических деформаций. Кривые потери устойчивости плоской формы изгиба. Общий случай.

Особенности напряженного состояния и деформирования металлических стержней при свободном и стесненном кручении.

Напряженное состояние и расчет на прочность сечений внецентренно нагруженных стержней в упругой и упругопластической стадии работы, шарнир пластичности при внецентренном растяжении, сжатии.

Расчет элементов на прочность с учетом хрупкого разрушения.

Устойчивость металлических стержней. Потеря устойчивости центрально сжатого стержня: кривые потери устойчивости, критические напряжения, расчетная длина, гибкость, проверка устойчивости, коэффициенты устойчивости, условная гибкость стержня.

Потеря устойчивости сжато-изгибаемых и внецентренно сжатых элементов, учет начальных несовершенств и деформированной схемы стержня, влияние гибкости, относительного эксцентриситета, формы сечения; изгибно-крутильная форма потери устойчивости, проверка устойчивости в плоскости действия момента.

Потеря устойчивости плоской формы изгиба: влияние на устойчивость условий закрепления стержня, характера приложения нагрузки, геометрии сечения.

Виды напряжений (основные, местные, начальные), их влияние на работу металлических конструкций.

Тема 1.5. Сортамент

Общая характеристика и область применения первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов: листовой и профильный прокат, гнутые и прессованные профили, отливки, канаты, пучки и пряди. Оценка формы сечений и градации типоразмеров в сортаментах первичных элементов, ТНПА на стальной прокат.

Раздел 2. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Тема 2.1. Общие сведения о процессе и технологии сварки

Место и роль сварки в технологическом процессе изготовления и монтажа строительных конструкций. Физические основы получения сварного соединения. Классификация видов сварки. Сварочная дуга как источник тепла. Плавление и перенос электродного металла на изделие. Сущность, схемы, область применения и технико-экономические характеристики основных видов сварки: дуговой, электрошлаковой и контактной.

Тема 2.2. Основные свойства сварных соединений

Виды сварных соединений и типы швов: заводских и монтажных. Технологические и эксплуатационные требования к сварным соединениям. Основные факторы процесса сварки, влияющие на свойства сварных соединений: плавление и кристаллизация металла шва и металлургические процессы при сварке; структурные превращения в зоне термического влияния. Влияние температуры изделия при выполнении сварного шва на свойства соединения.

Механизм образования сварочных деформаций и напряжений. Влияние сварочных деформаций и напряжений на работоспособность и точность изготовления конструкций. Мероприятия по уменьшению сварочных деформаций и напряжений на стадии проектирования и изготовления строительных конструкций. Выбор и обоснование рациональной последовательности выполнения швов по длине, сечению и в пространстве.

Тема 2.3. Сварка элементов металлических конструкций

Подготовка металлических элементов под сварку.

Термическая резка: сущность, схема процесса, технико-экономические характеристики. Технология резки: параметры режима резки, оборудование, контроль качества.

Сборка металлических элементов под сварку (балок, колонн, ферм).

Выбор вида сварки, рода тока и параметров режима сварки, сварочное оборудование. Сварочные материалы: электроды с покрытием, электродная проволока, флюсы и защитные газы, самозащитная порошковая и легированная проволока. Классификация сварочных материалов по государственным стандартам. Рекомендации по выбору сварочных материалов.

Способ выполнения швов по сечению и по длине, влияние способа на качество сварного соединения. Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных соединений. Мероприятия по предупреждению и устранению дефектов соединений. Техника безопасности при производстве сварочных работ.

Тема 2.4. Соединения элементов металлических конструкций

Сварные соединения: область применения, виды сварных швов и соединений, материалы и расчетные сопротивления сварных соединений.

Сварные соединения стыковыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Соединения угловыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Расчетные параметры стыковых и угловых сварных швов. Конструктивные требования к сварным соединениям.

Болтовые соединения: область применения, виды болтов. Соединения на обычных болтах: конструирование, стадии работы и расчет сдвиговых соединений при действии осевых сил, изгибающих моментов и поперечных сил. Особенности работы и расчета фрикционных соединений на высокопрочных болтах. Проверка прочности соединяемых элементов. Конструктивные требования к болтовым соединениям. Особенности болтовых соединений в конструкциях из алюминиевых сплавов.

Краткая характеристика новых видов соединений: на самонарезающих винтах, дюбелях, комбинированных заклепках.

Раздел 3. ЭЛЕМЕНТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Тема 3.1. Балки и балочные конструкции

Область применения, классификация: по статическим схемам, типам сечений, способам соединения элементов сечения, виду материалов.

Компоновка балочных перекрытий: генеральные размеры, схемы компоновки в плане и по высоте, оптимизация компоновки. Виды настилов, особенности работы и расчета. Подбор и проверка сечений прокатных балок.

Проектирование составных балок: определение нагрузок и усилий, выбор высоты и компоновка рационального сечения, изменение сечения по длине балки, проверка прочности в упругой и упругопластической стадиях, обеспечение общей устойчивости и жесткости и балок. Местная устойчивость элементов сечения при различных напряженных состояниях, способы проверки и обеспечения местной устойчивости. Конструкция, особенности работы и расчета деталей и узлов составных балок: опорные части балок, заводские и монтажные стыки.

Особенности работы, конструкции и расчет бистальных балок, балок с гибкой и с перфорированной стенками.

Тема 3.2. Центрально сжатые колонны

Общая характеристика, типы колонн и сечений, выбор расчетной схемы колонны. Конструкция, подбор и проверка сплошных колонн, обеспечение местной устойчивости элементов сечения.

Конструкция и особенности работы сквозных колонн, приведенная гибкость, подбор и проверка колонны, соединительных планок, элементов решетки и их прикрепления к ветвям колонны. Типы сопряжений балок с колоннами, конструкция, работа и расчет оголовков колонн. Опирание колонны на фундамент, конструкция, особенности работы и расчет баз колонн; базы для безвыверочного монтажа.

Тема 3.3. Фермы

Область применения легких и тяжелых ферм, классификация: по статическим схемам, по очертанию поясов, типу решетки, типу сечений стержней, виду соединения и материалу стержней. Компоновка стропильных ферм, генеральные размеры, учет требований унификации, условий эксплуатации, изготовления и перевозки.

Особенности расчета ферм: определение нагрузок и внутренних усилий, учет подвижных и внеузловых нагрузок. Обеспечение общей устойчивости ферм, расчетные длины стержней ферм. Выбор типа сечения, подбор и проверка сечения растянутых и сжатых стержней стропильных ферм, учет предельной гибкости. Конструкция, работа и расчет узлов, заводских и укрупнительных стыков стропильных ферм.

Конструктивные решения легких ферм с применением широкополочных двутавров и тавров, одиночных уголков, круглых труб, гнутых и гнутосварных профилей.

Раздел 4. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Тема 4.1. Основы проектирования и компоновки каркаса здания

Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы.

Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований.

Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений.

Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации.

Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима работы мостовых кранов; особенности компоновки многопролетных поперечных рам.

Компоновка конструкций каркаса, схемы и основные функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации. Компоновка фахверка продольных и торцевых стен. Компоновка каркасов из легких металлических конструкций комплектной поставки. Складчатые конструкции.

Тема 4.2. Особенности работы и расчета каркаса здания

Действительная работа стального каркаса: взаимодействие поперечных и продольных конструкций, несущих и ограждающих конструкций, совместная работа каркаса, снований и фундаментов, податливость узловых сопряжений. Выбор расчетной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Практические способы и применение компьютерных программных комплексов для расчета рам. Учет пространственной работы каркаса с жесткой и нежесткой кровлей при расчете поперечной рамы. Сочетания нагрузок и комбинации усилий, принципы определения расчетных усилий в сечениях рамы.

Тема 4.3. Элементы покрытия

Конструкция и расчет сплошных и сквозных прогонов, крупноразмерных металлических панелей с плоским и профилированным настилом, узлы опирания прогонов и панелей на ригель поперечной рамы. Конструктивное решение каркаса фонаря. Легкие ограждающие металлические конструкции: конструктивные решения, расчет и проектирование.

Особенности работы и расчета стропильной фермы в системе поперечной рамы, учет опорных моментов и распора рамы. Конструкция, работа и расчет шарнирного и жесткого примыкания стропильной фермы к колонне. Опирание подстропильной фермы на колонну и стропильной фермы на подстропильную.

Тема 4.4. Колонны каркаса

Виды колонн, типы сечений, расчетные длины колонн, возможные формы потери устойчивости. Конструкция, подбор и проверка сечения сплошной внецентренно-сжатой колонны, учет требований к местной устойчивости полок и стенки колонны. Конструкция, подбор и проверка сечения сквозной внецентренно-сжатой колонны: устойчивость ветвей и стержня колонны в целом, работа и расчет решетки. Конструкция, особенности работы и расчета основных узлов колонны, выбор расчетных комбинаций усилий: сопряжение надкрановой и подкрановой частей, укрупнительный стык, база, анкерные болты. Конструирование и расчет связей по колоннам.

Тема 4.5. Подкрановые конструкции

Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчетных усилий, компоновка сечения, проверка прочности и выносливости, особенности конструирования. Подкрановые фермы с жестким верхним поясом, подкраново-подстропильные фермы, пути подвесных кранов: особенности конструирования, работы и расчета. Сопряжения подкрановых балок и тормозных конструкций с колоннами: особенности работы, конструирования и расчета. Крановые рельсы и их крепления к балкам.

Тема 4.6. Элементы фахверка

Типы стеновых ограждений производственных зданий, особенности передачи нагрузок и прикрепления к элементам фахверка. Элементы фахверка: назначение, типы сечений, конструкции прикрепления к основным элементам и связям каркаса, особенности работы и расчета.

Тема 4.7. Основы технологии изготовления металлических конструкций

Основные технологические операции при изготовлении, транспортировке, складировании, укрупнении и монтаже конструкций. Пооперационное распределение трудоемкости и стоимости конструкций. Типизация и унификация и их влияние на стоимость конструкций.

Тема 4.8. Реконструкция производственных зданий

Физический и моральный износ зданий, обследование конструкций, дефекты и повреждения стальных конструкций. Уточнение свойств стали, нагрузок, расчетной схемы. Проверочные расчеты, выявление резервов несущей способности. Усиление конструкций: балок, ферм, колонн. Особенности работы и расчета усиленных конструкций. Расчет усиления соединений металлических конструкций.

Раздел 5. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тема 5.1. Предварительно-напряженные металлические конструкции

Цель предварительного напряжения: повышение эффективности конструкций путем использования высокопрочных материалов, рационального распределения внутренних усилий, повышения устойчивости, выносливости, жесткости. Обзор и анализ методов предварительного напряжения: включение в конструкцию напрягающих элементов, вынужденные начальные деформации и перемещения конструкции в процессе ее изготовления и монтажа, примеры. Предварительное напряжение как способ усиления эксплуатируемых конструкций. Предпосылки применения и экономическая эффективность предварительно-напряженных конструкций.

Стадии работы предварительно-напряженной конструкции, особенности учета нагрузок, воздействий и проверок прочности, устойчивости и жесткости на различных стадиях. Методы контроля усилий предварительного напряжения.

Материалы, расчетные характеристики, конструкция и особенности работы напрягающих элементов.

Конструкция, особенности работы и расчета предварительно-напряженных конструктивных элементов: центрально-растянутых и центрально-сжатых стержней, балок, ферм.

Тема 5.2. Листовые конструкции

Область и объем применения, общая характеристика: виды листовых конструкций, особенности эксплуатации, изготовления и монтажа, нагрузки и воздействия, особенности работы листовых конструкций. Требования к листовым конструкциям, принципы рационального проектирования.

Напряженное состояние и основы расчета тонких пластинок и оболочек, краевой эффект, устойчивость цилиндрических и сферических оболочек.

Резервуары: область применения, классификация, особенности проектирования. Вертикальные цилиндрические резервуары низкого давления: компоновка, конструкция, особенности работы и расчета стенки, днища, кровли.

Вертикальные цилиндрические резервуары для нефтепродуктов с повышенной упругостью паров: со сферической, торосферической и сфероцилиндрической кровлей;

с плавающей крышей, с понтоном и стационарной кровлей. Горизонтальные цилиндрические резервуары высокого давления: компоновка, конструкция, особенности работы и расчета стенки, днища, опор. Шаровые резервуары высокого давления: компоновка, особенности раскроя, расчет стенки и опор.

Газгольдеры: область применения, классификация, особенности проектирования. Газгольдеры низкого давления и переменного объема: особенности эксплуатации, компоновки и конструирования мокрых и сухих газгольдеров. Газгольдеры высокого давления постоянного объема: особенности эксплуатации, компоновки и конструирования цилиндрических и шаровых газгольдеров.

Бункеры: область применения, классификация, особенности эксплуатации, нагрузки и воздействия. Бункер с плоскими стенками: конструктивные схемы, компоновка, конструкция, особенности работы и расчета обшивки, ребер жесткости, бункерных балок. Гибкий бункер: конструктивные схемы, компоновка, особенности работы и расчета оболочек или подвесок бункера, бункерных балок.

Силосы. Конструктивные решения. Особенности нагрузок и основные расчетные предпосылки. Цилиндрические и конические стенки.

Тема 5.3. Конструкции покрытий больших пролетов

Область применения, особенности проектирования, классификация. Плоскостные системы, общая характеристика. Балочные системы: схемы, основные размеры, типы сечений, узлы тяжелых ферм. Рамные системы, статические и конструктивные схемы сплошных и сквозных рам, основные размеры, особенности работы и расчета, узлы. Компоновка большепролетных балочных и рамных систем.

Арочные системы: статические и конструктивные схемы сплошных и сквозных арок, способ восприятия распора, узлы, особенности компоновки покрытия, обеспечение и проверка устойчивости арок.

Пространственные системы, общая характеристика, сравнение с плоскостными системами. Перекрестные фермы и структурные стержневые плиты: конструктивные и геометрические схемы, компоновка, типы сечений и узловых сопряжений, схемы опирания, особенности работы и расчета, преимущества и недостатки. Цилиндрические оболочки (своды, длинные оболочки и складки): конструктивные и геометрические схемы, особенности опирания и работы оболочек, типы сечений и узлов сплошных и сетчатых оболочек. Оболочки двоякой кривизны, купола ребристые, ребристо-кольцевые и сетчатые: схемы, компоновка и условия опирания, особенности работы и расчета.

Висячие покрытия. Область применения, общая характеристика: части покрытия и их функции, преимущества и недостатки висячих покрытий, особенности работы и способы стабилизации формы покрытий. Классификация покрытий: по материалу и виду основных несущих элементов, по схеме пролетной конструкции, по схеме опорной конструкции. Краткий обзор развития висячих покрытий, их применение и перспектива развития, примеры.

Однопоясные системы из гибких нитей: компоновка, особенности работы при возведении и эксплуатации, конструктивные особенности, основы расчета гибких нитей.

Однопоясные системы с изгибно-жесткими нитями: компоновка, типы сечений, особенности конструирования, работы и расчета.

Двухпоясные системы со стабилизацией нитей в плоскости их провисания: разновидности систем, особенности компоновки, работы и расчета. Седловидные предварительно-напряженные сетки: выбор поверхности покрытия и очертания опорного контура, особенности работы и расчета покрытия и опорного контура на различных стадиях работы.

Мембранные покрытия в виде провисающих цилиндрических оболочек и оболочек вращения, седловидных и шатровых оболочек, особенности работы и конструктивного оформления. Комбинированные системы висячих покрытий с применением гибких нитей, мембран и жестких элементов.

5.4. Конструкции многоэтажных зданий

Область применения, общая характеристика: краткий обзор развития, особенности эксплуатации, нагрузок и воздействий на несущие конструкции многоэтажных зданий. Требования к многоэтажным зданиям и учет их при проектировании.

Классификация конструктивных систем и особенности их работы: рамные, связевые, рамно-связевые системы, их разновидности.

Особенности компоновки различных систем в плане и по высоте здания, учет инженерно-геологических условий и особенности устройства фундаментов и снований. Конструирование элементов и узлов.

Особенности расчета несущих конструкций многоэтажных зданий, применение ПК.

Совершенствование конструкций многоэтажных зданий: совмещение несущих и ограждающих функций, применение систем повышенной жесткости, предварительное напряжение конструкций, унификация узловых сопряжений, учет требований крупноблочного монтажа.

Тема 5.5 Конструкции высотных сооружений

Особенности высотных сооружений и действующих на них нагрузок. Общая характеристика высотных сооружений. Нагрузки и воздействия.

Башни: общая характеристика, основы расчета и конструирования башен.

Мачты антенных сооружений: схемы мачт, основные размеры, размещение оттяжек, формы ствола, типы сечений поясов и решетки, конструкция узлов, особенности работы и расчета ствола и оттяжек.

Опоры воздушных линий электропередач. Общая характеристика. Нагрузки и воздействия, основы конструирования и расчета.

Раздел 6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Тема 6.1. Основы проектирования металлических конструкций

Основные требования к проектным решениям: удобство эксплуатации, надежность и долговечность сооружений, снижение расхода металла, трудоемкости изготовления и монтажа, быстрота возведения, эстетические качества.

Организация проектирования, стадии и этапы проектирования, состав проекта. Нормы проектирования и государственные ТНПА на выполнение проектной документации.

Тема 6.2. Вариантное проектирование и оценка проектных решений

Определение технико-экономических показателей металлических конструкций на стадии проектирования: методы оценки расхода и стоимости материалов, трудоемкости и стоимости изготовления и монтажа, стоимости перевозки конструкций и эксплуатационных затрат, стоимость конструкций в деле, приведенные затраты.

Тема 6.3. Основные направления повышения эффективности конструкций

Совершенствование конструктивных решений на основе методов оптимизации конструкций, применения прогрессивных конструктивных форм (тонкостенных, предварительно-напряженных, пространственных и др.), использование эффективных материалов, профилей, заводских и монтажных соединений; совершенствование методов конструирования и расчета, изготовления и монтажа конструкций; повышение сроков коррозионного, физического и морального износа конструкций и культуры их эксплуатации.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА № 1

Название курсового проекта: «Проектирование рабочей площадки».

Цель выполнения курсового проекта – овладение методикой расчета и конструирования самых распространенных элементов несущих конструкций – балка, колонны и их деталей и узлов сопряжения.

Содержание проекта. На основе вариантного проектирования разрабатывается оптимальная схема балочной клетки с плоским и ребристым настилом. Изгибаемые элементы рассчитываются в упругой и пластической стадиях, разрезные и неразрезные.

После выбора варианта балочной клетки производят полный расчет сварной (главной) балки из трех листов, выполненной из одной или двух марок стали. Далее рассчитываются сплошная и сквозная колонны с базой, оголовком и соединительной решеткой (для сквозной колонны).

Чертеж рабочей площадки выполняется на листе формата A1 в составе: схемы расположения элементов рабочей площадки, главной балки в КМД со спецификацией, колонны в КМ, узлы сопряжения балок между собой и с колонной.

Объем курсового проекта: пояснительная записка 35–40 стр. текста, чертеж – лист формата A1.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА № 2

Название курсового проекта: «Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания».

Цель выполнения курсового проекта — изучение и овладение методикой проектирования несущих металлических конструкций и элементов одноэтажного промышленного здания, составляющих 70 % производственных площадей.

Содержание проекта. Определение основных размеров поперечной рамы, сбор нагрузок, статистический расчет поперечной рамы, конструкционный расчет колонны, ригеля и их деталей. Разработка схемы стального каркаса (связей по кровле, фонарям, колоннам, КМ поперечной рамы, схем торцового и продольного фахверков, схем подкрановых путей). Разработка КМД ригеля колонны (по указанию руководителя).

Объем курсового проекта: пояснительная записка объемом 50–60 стр. текста с рисунками и два листа формата А1, где на 1-м листе изображены: схема расположения колонн, связей по колоннам и кровле, схемы фахверков, КМ рамы, узлы и ведомость основных элементов каркаса. На втором листе разрабатывается КМД ригеля или колонны.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (дневная форма обучения)

_		Количест	во аудиторі	ных часов			ь
Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	лекции	практические занятия	Практические занятия на курсовое проектирование	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
1	2	3	4	5	6	7	8
	Введение (1 ч.) Краткий обзор развития металлических конструкций. Общая характеристика. Предпосылки и основные направления технического прогресса, повышение эффективности металлических конструкций.	1					
1	Основы металлических конструкций (29 ч.)	21	8				
1.1	Материалы металлических конструкций (6 ч.)	6					
	Строительные стали: общая характеристика, химический состав и особенности структуры, механические свойства, свариваемость, коррозионная стойкость.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
1.1.2	Влияние химического состава и способа производства на свойства сталей, ТНПА на стали, категории требований, группы прочности.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
1.1.3	Алюминиевые сплавы: способ производства, упрочнение и химический состав, свойства алюминиевых сплавов и область их применения в строительстве.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
1.2	Работа материала (2 ч.) Работа сталей и алюминиевых сплавов при однократном статическом растяжении и сжатии. Расчетные значения физических характеристик материалов. Влияние различных факторов и условий на работу металла под нагрузкой. Выбор сталей и алюминиевых сплавов в зависимости от условий возведения и эксплуатации металлических конструкций.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
1.3	Основы расчета металлических конструкций (12 ч.)	8	4				
	Цель расчета, краткий обзор развития методов расчета, метод расчета по предельным состояниям, группы и виды предельных состояний. Расчет по методу частных коэффициентов безопасности.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
	Классы поперечных сечений. Расчет конструкций по предельным состояниям первой группы. Общие положения. Действительная работа конструкций и обоснование ее расчетной схемы. Нагрузки и воздействия: классификация, эксплуатационные нагрузки, учет изменчивости нагрузок, расчетные нагрузки, коэффициенты безопасности по нагрузке, сочетания нагрузок и усилий, коэффициенты сочетаний.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
1.3.3	Нормативные сопротивления материала по пределу текучести и временному сопротивлению, учет изменчивости сопротивления металла в зависимости от условий его производства и контроля свойств, учет изменчивости размеров сечений, расчетные сопротивления металла при различных видах напряженного состояния.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	

1	2	3	4	5	6	7	8
1.3.4	Частные коэффициенты безопасности по материалу, коэффициент условий	2			КЛ, У, УП	1,2,5,	Кр
	работы конструкций; коэффициент надежности по назначению и ответ-	_			, ,	9-11	Ttp
	ственности сооружения. Индекс надежности. Расчетные значения несущей						
	способности. Предельные состояния по эксплуатационной пригодности.						
1.4	Работа и расчет элементов металлических конструкций (8 ч.)	4	4				
1.4.1	Несущая способность поперечных сечений по прочности. Кривые потери	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5,	
	устойчивости. Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической	_	_		, ,	9-11	
	стадиях, шарнир пластичности при изгибе, совместное действие нормальных						
	и касательных напряжений, особенности расчета изгибаемых элементов на						
	прочность в упругой стадии и с учетом развития пластических деформаций.						
	Кривые потери устойчивости плоской формы изгиба. Общий случай.						
1.4.2	Особенности напряженного состояния и деформирования металлических	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5,	Кр
	стержней при свободном и стесненном кручении.					9-11	1
	Напряженное состояние и расчет на прочность сечений внецентренно						
	нагруженных стержней в упругой и упругопластической стадии работы,						
	шарнир пластичности при внецентренном растяжении, сжатии.						
	Расчет элементов на прочность с учетом хрупкого разрушения.						
	Устойчивость металлических стержней. Виды напряжений (основные, мест-						
1.5	ные, начальные), их влияние на работу металлических конструкций. Сортамент (1 ч.)	1			КЛ, У, УП	1,2,5,	
1.5	Общая характеристика и область применения первичных элементов из ста-	1			KJ1, y, y11	9-11	
	лей и алюминиевых сплавов. Оценка формы сечений и градации типоразме-					<i>)</i> -11	
	ров в сортаментах первичных элементов, ТНПА на стальной прокат.						
2	Технология сварки металлических конструкций и соединения элемен-	14	4				
	тов (18 ч.)	17	7				
2.1	Общие сведения о процессе и технологии сварки (2 ч.)	2			КЛ, У, УП	1,2,5,	
	Место и роль сварки в технологическом процессе изготовления и монтажа					9-11	
	строительных конструкций. Физические основы получения сварного соедине-						
	ния. Классификация видов сварки. Сварочная дуга как источник тепла. Плав-						
	ление и перенос электродного металла на изделие. Сущность, схемы, область						
2.2	применения и технико-экономические характеристики основных видов сварки.				70H XX XXH	105	
2.2	Основные свойства сварных соединений (2 ч.)	2			КЛ, У, УП	1,2,5,	
	Виды сварных соединений и типы швов. Технологические и эксплуатацион-					9-11	
	ные требования к сварным соединениям. Основные факторы процесса свар-						
	ки, влияющие на свойства сварных соединений. Влияние температуры изделия при выполнении сварного шва на свойства соединения. Сварочные де-						
	формации и напряжения. Выбор и обоснование рациональной последова-						
	тельности выполнения швов по длине, сечению и в пространстве.						
2.3	Сварка элементов металлических конструкций (6 ч.)	4	2				
	Подготовка металлических элементов под сварку. Термическая резка. Тех-	2			КЛ, У, УП	1,2,5,	
2.3.1	нология резки. Сборка металлических элементов под сварку. Выбор вида	<i>L</i>			131, 5, 511	9-11	
	сварки, рода тока и параметров режима сварки, сварочное оборудование.					<i>,</i> 11	
			ı	1			

1	2	3	4	5	6	7	8
	Сварочные материалы. Способ выполнения швов по сечению и по длине, влияние способа на качество сварного соединения. Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных соединений. Мероприятия по предупреждению и устранению дефектов соединений. Техника безопасности при производстве сварочных работ.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
2.4	Соединения элементов металлических конструкций (8 ч.)	6	2				
	Сварные соединения: область применения, виды сварных швов и соединений, материалы и расчетные сопротивления сварных соединений. Сварные соединения стыковыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий.	2	1		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	Кр
2.4.2	Соединения угловыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Расчетные параметры стыковых и угловых сварных швов. Конструктивные требования к сварным соединениям.	2	1		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
2.4.3	Болтовые соединения: область применения, виды болтов. Соединения на обычных болтах: конструирование, стадии работы и расчет сдвиговых соединений при действии осевых сил, изгибающих моментов и поперечных сил. Особенности работы и расчета фрикционных соединений на высокопрочных болтах. Проверка прочности соединяемых элементов. Конструктивные требования к болтовым соединениям. Особенности болтовых соединений в конструкциях из алюминиевых сплавов. Краткая характеристика новых видов соединений.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	зач
3	Элементы металлических конструкций (62 ч.)	28	18	16			
3.1	Балки и балочные конструкции (30 ч.)	14	8	8			
3.1.1	Область применения, классификация: по статическим схемам, типам сечений, способам соединения элементов сечения, виду материалов.	2	1		КЛ, У, УП	1-8	
	Компоновка балочных перекрытий: генеральные размеры, схемы компоновки в плане и по высоте, оптимизация компоновки. Виды настилов, особенности работы и расчета. Подбор и проверка сечений прокатных балок.	2	2	2	КЛ, У, УП	1-8	
	Проектирование составных балок: определение нагрузок и усилий, выбор высоты и компоновка рационального сечения, изменение сечения по длине балки.	2	2	2	КЛ, У, УП	1-8	
3.1.4	Проверка прочности в упругой и упругопластической стадиях, обеспечение общей устойчивости и жесткости и балок.	2	2	2	КЛ, У, УП	1-8	
3.1.5	Местная устойчивость элементов сечения при различных напряженных состояниях, способы проверки и обеспечения местной устойчивости.	2		1	КЛ, У, УП	1-8	
3.1.6	Конструкция, особенности работы и расчета деталей и узлов составных балок: опорные части балок, заводские и монтажные стыки.	2		1	КЛ, У, УП	1-8	
3.1.7	Особенности работы, конструкции и расчет бистальных балок, балок с гибкой и с перфорированной стенками.	2	1		КЛ, У, УП	1-8	

1	2	3	4	5	6	7	8
3.2	Центрально сжатые колонны (20 ч.)	6	6	8			
3.2.1	Общая характеристика, типы колонн и сечений, выбор расчетной схемы колонны. Конструкция, подбор и проверка сплошных колонн, обеспечение местной устойчивости элементов сечения.	2	2	2	КЛ, У, УП	1-8	
	Конструкция и особенности работы сквозных колонн, приведенная гибкость, подбор и проверка колонны, соединительных планок, элементов решетки и их прикрепления к ветвям колонны.	2	2	3	КЛ, У, УП	1-8	
	Типы сопряжений балок с колоннами, конструкция, работа и расчет оголовков колонн. Опирание колонны на фундамент, конструкция, особенности работы и расчет баз колонн; базы для безвыверочного монтажа.	2	2	3	КЛ, У, УП	1-8	КП1, экз
3.3	Фермы (12 ч.)	8	4				
3.3.1	Область применения легких и тяжелых ферм, классификация: по статическим схемам, по очертанию поясов, типу решетки, типу сечений стержней, виду соединения и материалу стержней. Компоновка стропильных ферм, генеральные размеры, учет требований унификации, условий эксплуатации, изготовления и перевозки.	2	2		КЛ, У, УП	1-8,12	
3.3.2	Особенности расчета ферм: определение нагрузок и внутренних усилий, учет подвижных и внеузловых нагрузок. Обеспечение общей устойчивости ферм, расчетные длины стержней ферм. Выбор типа сечения, подбор и проверка сечения растянутых и сжатых стержней стропильных ферм.	2	2		КЛ, У, УП	1-8,12	
3.3.3	Учет предельной гибкости. Конструкция, работа и расчет узлов, заводских и укрупнительных стыков стропильных ферм.	2			КЛ, У, УП	1-8,12	
3.3.4	Конструктивные решения легких ферм с применением широкополочных двутавров и тавров, одиночных уголков, круглых труб, гнутых и гнутосварных профилей.	2			КЛ, У, УП	1-8,12	
4	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (62 ч.)	32	14	16			
4.1	Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.)	6	2	4			
4.1.1	Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований.	2	2		КЛ, У, УП	1-8,12,15	
4.1.2	Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима работы мостовых кранов; особенности компоновки многопролетных поперечных рам.	2		2	КЛ, У, УП	1-8,12,15	

1	2	3	4	5	6	7	8
4.1.3	Компоновка конструкций каркаса, схемы и основные функции связей по	2		2	КЛ, У, УП	1-8,12,15	
	колоннам при монтаже и эксплуатации. Компоновка фахверка продольных и	_		_			
	торцевых стен. Компоновка каркасов из легких металлических конструкций						
	комплектной поставки. Складчатые конструкции.				***************************************	101015	
4.2	Особенности работы и расчета каркаса здания (4 ч.)	2		2	КЛ, У, УП	1-8,12,15	Кр
	Действительная работа стального каркаса. Выбор расчетной схемы и опре-						
	деление нагрузок на поперечную раму. Практические способы и применение компьютерных программных комплексов для расчета рам. Учет простран-						
	ственной работы каркаса с жесткой и нежесткой кровлей при расчете попе-						
	речной рамы. Сочетания нагрузок и комбинации усилий, принципы опреде-						
	ления расчетных усилий в сечениях рамы.						
4.3	Элементы покрытия (9 ч.)	3	4	2			
4.3.1	Конструкция и расчет сплошных и сквозных прогонов, крупноразмерных	2	2	2	КЛ, У, УП	1-8,12,15	
	металлических панелей с плоским и профилированным настилом, узлы опи-	_	_	_	, ,	, ,	
	рания прогонов и панелей на ригель поперечной рамы. Конструктивное ре-						
	шение каркаса фонаря. Легкие ограждающие металлические конструкции:						
1.0.0	конструктивные решения, расчет и проектирование.				XCH XX XXH	1.0.10.15	
4.3.2	Особенности работы и расчета стропильной фермы в системе поперечной ра-	1	2		КЛ, У, УП	1-8,12,15	Кр
	мы, учет опорных моментов и распора рамы. Конструкция, работа и расчет шарнирного и жесткого примыкания стропильной фермы к колонне. Опирание						
	подстропильной фермы на колонну и стропильной фермы на подстропильную.						
4.4	Колонны каркаса (16 ч.)	8	4	4			
				4	ил у уп	1 0 10 15	
4.4.1	Виды колонн, типы сечений, расчетные длины колонн, возможные формы потери устойчивости.	2	2		КЛ, У, УП	1-8,12,15	
112	Конструкция, подбор и проверка сечения сплошной внецентренно-сжатой	2	2		КЛ, У, УП	1-8,12,15	
4.4.2	колонны, учет требований к местной устойчивости полок и стенки колонны.	2	2		131, 3, 311	1-0,12,13	
4.4.3	Конструкция, подбор и проверка сечения сквозной внецентренно-сжатой колон-	2		2	КЛ, У, УП	1-8,12,15	
	ны: устойчивость ветвей и стержня колонны в целом, работа и расчет решетки.	_		_		, ,	
4.4.4	Конструкция, особенности работы и расчета основных узлов колонны, вы-	2		2	КЛ, У, УП	1-8,12,15	
	бор расчетных комбинаций усилий: сопряжение надкрановой и подкрановой						
	частей, укрупнительный стык, база, анкерные болты. Конструирование и						
4.7	расчет связей по колоннам.						
1 / 5	П (12)					1	
	Подкрановые конструкции (12 ч.)	4	4	4			
	Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений,	4 2	2	2	КЛ, У, УП	1-8,12,15	
	Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструк-				КЛ, У, УП	1-8,12,15	
	Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчетных усилий, компонов-				КЛ, У, УП	1-8,12,15	
4.5.1	Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчетных усилий, компоновка сечения, проверка прочности и выносливости, особенности конструирования.	2	2	2			
4.5.1	Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчетных усилий, компоновка сечения, проверка прочности и выносливости, особенности конструирования. Подкрановые фермы с жестким верхним поясом, подкраново-				КЛ, У, УП КЛ, У, УП	1-8,12,15	
4.5.1	Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчетных усилий, компоновка сечения, проверка прочности и выносливости, особенности конструирования. Подкрановые фермы с жестким верхним поясом, подкрановоподстропильные фермы, пути подвесных кранов: особенности конструиро-	2	2	2			
4.5.1	Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчетных усилий, компоновка сечения, проверка прочности и выносливости, особенности конструирования. Подкрановые фермы с жестким верхним поясом, подкрановоподстропильные фермы, пути подвесных кранов: особенности конструирования, работы и расчета. Сопряжения подкрановых балок и тормозных кон-	2	2	2			
4.5.1	Общая характеристика: состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчетных усилий, компоновка сечения, проверка прочности и выносливости, особенности конструирования. Подкрановые фермы с жестким верхним поясом, подкрановоподстропильные фермы, пути подвесных кранов: особенности конструиро-	2	2	2			

1	2	3	4	5	6	7	8
4.6	Элементы фахверка (1 ч.) Типы стеновых ограждений производственных зданий, особенности передачи нагрузок и прикрепления к элементам фахверка. Элементы фахверка.	1			КЛ, У, УП	1-8,12,15	
4.7	Основы технологии изготовления металлических конструкций (2 ч.) Основные технологические операции при изготовлении, транспортировке, складировании, укрупнении и монтаже конструкций. Пооперационное распределение трудоемкости и стоимости конструкций. Типизация и унификация и их влияние на стоимость конструкций.	2			КЛ, У, УП	1,5	
4.8	Реконструкция производственных зданий (6 ч.)	6					
4.8.1	Физический и моральный износ зданий, обследование конструкций, дефекты и повреждения стальных конструкций. Уточнение свойств стали, нагрузок, расчетной схемы.	2			КЛ, У, УП	1,5	
4.8.2	Проверочные расчеты, выявление резервов несущей способности. Усиление конструкций: балок, ферм, колонн.	2			КЛ, У, УП	1,5	
4.8.3	Особенности работы и расчета усиленных конструкций. Расчет усиления соединений металлических конструкций.	2			КЛ, У, УП	1,5	
5	Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения (20 ч.)	20					
5.1	Предварительно-напряженные металлические конструкции (4 ч.)	4					
5.1.1	Цель предварительного напряжения. Обзор и анализ методов предварительного напряжения: включение в конструкцию напрягающих элементов, вынужденные начальные деформации и перемещения конструкции в процессе ее изготовления и монтажа, примеры. Предварительное напряжение как способ усиления эксплуатируемых конструкций. Предпосылки применения и экономическая эффективность предварительно-напряженных конструкций.	2			КЛ, У, Пл	1,5	
	Стадии работы предварительно-напряженной конструкции, особенности учета нагрузок, воздействий и проверок прочности, устойчивости и жесткости на различных стадиях. Методы контроля усилий предварительного напряжения. Материалы, расчетные характеристики, конструкция и особенности работы напрягающих элементов. Конструкция, особенности работы и расчета предварительно-напряженных конструктивных элементов.	2			КЛ, У, Пл	1,5	
5.2	Листовые конструкции (6 ч.)	6					
5.2.1	Область и объем применения, общая характеристика. Требования к листовым конструкциям, принципы рационального проектирования. Напряженное состояние и основы расчета тонких пластинок и оболочек, краевой эффект, устойчивость цилиндрических и сферических оболочек.	2			КЛ, У, Пл	1,5	
5.2.2	Резервуары. Вертикальные цилиндрические резервуары низкого давления. Вертикальные цилиндрические резервуары для нефтепродуктов с повышенной упругостью паров. Горизонтальные цилиндрические резервуары высокого давления: компоновка, конструкция, особенности работы и расчета стенки, днища, опор. Шаровые резервуары высокого давления: компоновка, особенности раскроя, расчет стенки и опор.	2			КЛ, У, Пл	1,5	

1	2	3	4	5	6	7	8
	Газгольдеры: область применения, классификация, особенности проектирования. Газгольдеры низкого давления и переменного объема: особенности эксплуатации, компоновки и конструирования мокрых и сухих газгольдеров. Газгольдеры высокого давления постоянного объема: особенности эксплуатации, компоновки и конструирования цилиндрических и шаровых газгольдеров. Бункеры: область применения, классификация, особенности эксплуатации, нагрузки и воздействия. Бункер с плоскими стенками: конструктивные схемы, компоновка, конструкция, особенности работы и расчета обшивки, ребер жесткости, бункерных балок. Гибкий бункер: конструктивные схемы, компоновка, особенности работы и расчета оболочек или подвесок бункера, бункерных балок. Силосы. Конструктивные решения. Особенности нагрузок и основные расчетные предпосылки. Цилиндрические и конические стенки.	2			КЛ, У, Пл	1,5	
5.3	Конструкции покрытий больших пролетов (6 ч.)	6			Y. H. X	1 -	
5.3.1	Область применения, особенности проектирования, классификация. Плоскостные системы, общая характеристика. Балочные системы. Рамные системы, статические и конструктивные схемы сплошных и сквозных рам, основные размеры, особенности работы и расчета, узлы. Компоновка большепролетных балочных и рамных систем. Арочные системы.	2			КЛ, У, Пл	1,5	
5.3.2	Пространственные системы, общая характеристика, сравнение с плоскостными системами. Перекрестные фермы и структурные стержневые плиты. Цилиндрические оболочки. Оболочки двоякой кривизны, купола ребристые, ребристо-кольцевые и сетчатые: схемы, компоновка и условия опирания, особенности работы и расчета. Висячие покрытия. Область применения, общая характеристика. Классификация покрытий: по материалу и виду основных несущих элементов, по схеме пролетной конструкции, по схеме опорной конструкции. Краткий обзор развития висячих покрытий, их применение и перспектива развития, примеры. Однопоясные системы из гибких нитей.	2			КЛ, У, Пл	1,5	
5.3.3	Однопоясные системы с изгибно-жесткими нитями. Двухпоясные системы со стабилизацией нитей в плоскости их провисания: разновидности систем, особенности компоновки, работы и расчета. Седловидные предварительнонапряженные сетки. Мембранные покрытия в виде провисающих цилиндрических оболочек и оболочек вращения, седловидных и шатровых оболочек, особенности работы и конструктивного оформления. Комбинированные системы висячих покрытий с применением гибких нитей, мембран и жестких элементов.	2			КЛ, У, Пл	1,5	
5.4	Конструкции многоэтажных зданий (2 ч.) Область применения, общая характеристика: краткий обзор развития, особенности эксплуатации, нагрузок и воздействий на несущие конструкции многоэтажных зданий. Требования к многоэтажным зданиям и учет их при проектировании. Классификация конструктивных систем и особенности их работы.	2			КЛ, У, Пл	1,5	

1	2	3	4	5	6	7	8
5.5	Конструкции высотных сооружений (2 ч.) Особенности высотных сооружений и действующих на них нагрузок. Общая характеристика высотных сооружений. Нагрузки и воздействия. Башни. Мачты антенных сооружений: схемы мачт, основные размеры, размещение оттяжек, формы ствола, типы сечений поясов и решетки, конструкция узлов, особенности работы и расчета ствола и оттяжек. Опоры воздушных линий электропередач. Общая характеристика. Нагрузки и воздействия, основы конструирования и расчета.	2			КЛ, У, Пл	1,5	
6	Технико-экономическая оценка проектных решений (4 ч.)	4					
6.1	Основы проектирования металлических конструкций (1 ч.) Основные требования к проектным решениям. Организация проектирования, стадии и этапы проектирования, состав проекта. Нормы проектирования и государственные ТНПА на выполнение проектной документации.	1			КЛ, У, Пл	1,5	
6.2	Вариантное проектирование и оценка проектных решений (1 ч.) Определение технико-экономических показателей металлических конструкций на стадии проектирования.	1			КЛ, У, Пл	1,5	
6.3	Основные направления повышения эффективности конструкций (2 ч.) Совершенствование конструктивных решений на основе методов оптимизации конструкций, применения прогрессивных конструктивных форм, использование эффективных материалов, профилей, заводских и монтажных соединений; совершенствование методов конструирования и расчета, изготовления и монтажа конструкций; повышение сроков коррозионного, физического и морального износа конструкций и культуры их эксплуатации.	2			КЛ, У, Пл	1,5	КП2, экз

Условные обозначения: ММП – мультимедийный проектор, КЛ – конспект лекций, У – учебник, Пл – плакат, УП – учебное пособие

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА для заочной формы обучения при сроке обучения 6 лет и сроке обучения 4 года*

	ASIN Sub from wopinds doy terrin riph epoke doy te		•		1			
4 ,		количест	во аудиторн	ых часов	oe	0		K I
Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	лекции	практические занятия	CyPC	Самостоятельное изучение тем курса, час	Материальное обеспечение занятий	Литература	Форма контроля знаний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение (1/0,5 ч.)*				1/0,5*			
	Краткий обзор развития металлических конструкций. Общая характеристика.							
	Предпосылки и основные направления технического прогресса, повышение							
4	эффективности металлических конструкций.							
1	Основы металлических конструкций (29/20,5 ч.)	5/1	2/1		22/18,5			
1.1	Материалы металлических конструкций (6/2 ч.)	1/-			5/2	КЛ, У,	1,2,5,	
	Строительные стали: общая характеристика, химический состав и особенности					УΠ	9-11	
	структуры, механические свойства, свариваемость, коррозионная стойкость.							
	Влияние химического состава и способа производства на свойства сталей,							
	ТНПА на стали, категории требований, группы прочности. Алюминиевые							
	сплавы: способ производства, упрочнение и химический состав, свойства алюминиевых сплавов и область их применения в строительстве.							
1.2	Работа материала (2/1 ч.)	1/-			1/1	КЛ, У,	1,2,5,	
1.2	Работа сталей и алюминиевых сплавов при однократном статическом растя-	1/-			1/1	УП	9-11	
	жении и сжатии. Расчетные значения физических характеристик материалов.					3 11	, 11	
	Влияние различных факторов и условий на работу металла под нагрузкой.							
	Выбор сталей и алюминиевых сплавов в зависимости от условий возведения							
	и эксплуатации металлических конструкций.							
1.3	Основы расчета металлических конструкций (12/11 ч.)	1/-	1		11/11	КЛ, У,	1,2,5,	
	Цель расчета, краткий обзор развития методов расчета, метод расчета по					УΠ	9-11	
	предельным состояниям, группы и виды предельных состояний. Расчет по							
	методу частных коэффициентов безопасности. Классы поперечных сечений. Расчет конструкций по предельным состояниям первой группы. Действи-							
	тельная работа конструкций и обоснование ее расчетной схемы. Нагрузки и							
	воздействия: классификация, эксплуатационные нагрузки, учет изменчиво-							
	сти нагрузок, расчетные нагрузки, коэффициенты безопасности по нагрузке,							
	сочетания нагрузок и усилий, коэффициенты сочетаний. Нормативные со-							
	противления материала по пределу текучести и временному сопротивлению.							
	Расчетные значения несущей способности. Предельные состояния по экс-							
	плуатационной пригодности.							
					1			l

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.4	Работа и расчет элементов металлических конструкций (8/6 ч.) Несущая способность поперечных сечений по прочности. Кривые потери устойчивости. Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях, шарнир пластичности при изгибе, совместное действие нормальных и касательных напряжений, особенности расчета изгибаемых элементов на прочность в упругой стадии и с учетом развития пластических деформаций. Особенности напряженного состояния и деформирования металлических стержней при свободном и стесненном кручении. Напряженное состояние и расчет на прочность сечений внецентренно нагруженных стержней в упругой и упругопластической стадии работы, шарнир пластичности при внецентренном растяжении, сжатии. Расчет элементов на прочность с учетом хрупкого разрушения. Устойчивость металлических стержней. Виды напряжений, их влияние на работу металлических конструкций.	2/1	2/1		4/4	КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
1.5	Сортамент (1/0,5 ч.) Общая характеристика и область применения первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов. Оценка формы сечений и градации типоразмеров в сортаментах первичных элементов, ТНПА на стальной прокат.				1/0,5	КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
2	Технология сварки металлических конструкций и соединения элементов (18/11 ч.)	3/1	4/3		11/7			
2.1	Общие сведения о процессе и технологии сварки (2/0,5 ч.) Место и роль сварки в технологическом процессе изготовления и монтажа строительных конструкций. Физические основы получения сварного соединения. Классификация видов сварки. Сварочная дуга как источник тепла. Плавление и перенос электродного металла на изделие. Сущность, схемы, область применения и технико-экономические характеристики основных видов сварки.				2/0,5	КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
2.2	Основные свойства сварных соединений (2/0,5 ч.) Виды сварных соединений и типы швов. Технологические и эксплуатационные требования к сварным соединениям. Основные факторы процесса сварки, влияющие на свойства сварных соединений. Влияние температуры изделия при выполнении сварного шва на свойства соединения. Сварочные деформации и напряжения. Выбор и обоснование рациональной последовательности выполнения швов по длине, сечению и в пространстве.				2/0,5	КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
2.3	Сварка элементов металлических конструкций (6/4 ч.) Подготовка металлических элементов под сварку. Термическая резка. Технология резки. Сборка металлических элементов под сварку. Выбор вида сварки, рода тока и параметров режима сварки, сварочное оборудование. Сварочные материалы. Способ выполнения швов по сечению и по длине, влияние способа на качество сварного соединения. Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных соединений. Мероприятия по предупреждению и устранению дефектов соединений. Техника безопасности при производстве сварочных работ.	1/-	2/1		3/3	КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.4	Соединения элементов металлических конструкций (8/6 ч.) Сварные соединения: область применения, виды сварных швов и соединений, материалы и расчетные сопротивления сварных соединений. Сварные соединения стыковыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Соединения угловыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Расчетные параметры стыковых и угловых сварных швов. Конструктивные требования к сварным соединениям. Болтовые соединения: область применения, виды болтов. Соединения на обычных болтах: конструирование, стадии работы и расчет сдвиговых соединений при действии осевых сил, изгибающих моментов и поперечных сил. Особенности работы и расчета фрикционных соединений на высокопрочных болтах. Проверка прочности соединяемых элементов. Конструктивные требования к болтовым соединениям. Особенности болтовых соединений в конструкциях из алюминиевых сплавов. Краткая характеристика новых видов соединений.	2/1	2/2		4/3	КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
3	Элементы металлических конструкций (62/50 ч.)	5/3	6/3		51/44			
3.1	Балки и балочные конструкции (30/26 ч.) Область применения, классификация: по статическим схемам, типам сечений, способам соединения элементов сечения, виду материалов. Компоновка балочных перекрытий: генеральные размеры, схемы компоновки в плане и по высоте, оптимизация компоновки. Виды настилов, особенности работы и расчета. Подбор и проверка сечений прокатных балок. Проектирование составных балок: определение нагрузок и усилий, выбор высоты и компоновка рационального сечения, изменение сечения по длине балки. Проверка прочности в упругой и упругопластической стадиях, обеспечение общей устойчивости и жесткости и балок. Местная устойчивость элементов сечения при различных напряженных состояниях, способы проверки и обеспечения местной устойчивости. Конструкция, особенности работы и расчета деталей и узлов составных балок: опорные части балок, заводские и монтажные стыки. Особенности работы, конструкции и расчет бистальных балок, балок с гибкой и с перфорированной стенками.	2/1	2/1		26/24	КЛ, У, УП	1-8	
3.2	Центрально сжатые колонны (20/16 ч.) Общая характеристика, типы колонн и сечений, выбор расчетной схемы колонны. Конструкция, подбор и проверка сплошных колонн, обеспечение местной устойчивости элементов сечения. Конструкция и особенности работы сквозных колонн, приведенная гибкость, подбор и проверка колонны, соединительных планок, элементов решетки и их прикрепления к ветвям колонны. Типы сопряжений балок с колоннами, конструкция, работа и расчет оголовков колонн. Опирание колонны на фундамент, конструкция, особенности работы и расчет баз колонн; базы для безвыверочного монтажа.	2/1	2/1		16/14	КЛ, У, УП	1-8	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.3	Фермы (12/8 ч.) Область применения легких и тяжелых ферм, классификация: по статическим схемам, по очертанию поясов, типу решетки, типу сечений стержней, виду соединения и материалу стержней. Компоновка стропильных ферм, генеральные размеры, учет требований унификации, условий эксплуатации, изготовления и перевозки. Особенности расчета ферм: определение нагрузок и внутренних усилий, учет подвижных и внеузловых нагрузок. Обеспечение общей устойчивости ферм, расчетные длины стержней ферм. Выбор типа сечения, подбор и проверка сечения растянутых и сжатых стержней стропильных ферм. Конструкция, работа и расчет узлов, заводских и укрупнительных стыков стропильных ферм. Конструктивные решения легких ферм с применением широкополочных двутавров и тавров, одиночных уголков, круглых труб, гнутых и гнутосварных профилей.	1/1	2/1		9/6	КЛ, У, УП	1-8,12	<u>3aч.</u>
4	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (62/40 ч.)	5/1	6/1	-/2	51/36			
4.1	Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12/8 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Действительная работа стального каркаса. Выбор расчетной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Практические способы и применение компьютерных программных комплексов для расчета рам. Учет пространственной работы каркаса с жесткой и нежесткой кровлей при расчете поперечной рамы. Сочетания нагрузок и комбинации усилий, принципы определения расчетных усилий в сечениях рамы.	1/1	1/1		10/6	КЛ, У, УП		
4.2	Особенности работы и расчета каркаса здания (4/1 ч.) Действительная работа стального каркаса. Выбор расчетной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Практические способы и применение компьютерных программных комплексов для расчета рам. Учет пространственной работы каркаса с жесткой и нежесткой кровлей при расчете поперечной рамы. Сочетания нагрузок и комбинации усилий, принципы определения расчетных усилий в сечениях рамы.				4/1	УП	1-8,12,15	
4.3	Элементы покрытия (9/6 ч.) Конструкция и расчет сплошных и сквозных прогонов, крупноразмерных металлических панелей с плоским и профилированным настилом, узлы опирания прогонов и панелей на ригель поперечной рамы. Легкие ограждающие металлические конструкции: конструктивные решения, расчет и проектирование. Особенности работы и расчета стропильной фермы в системе поперечной рамы, учет опорных моментов и распора рамы. Конструкция, работа и расчет шарнирного и жесткого примыкания стропильной фермы к колонне. Опирание подстропильной фермы на колонну и стропильной фермы на подстропильную.		1/-		8/6	КЛ, У, УП	1-8,12,15	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.4	Колонны каркаса (16/14 ч.) Виды колонн, типы сечений, расчетные длины колонн, возможные формы потери устойчивости. Конструкция, подбор и проверка сечения: устойчивость ветвей и стержня колонны в целом, работа и расчет решетки. Конструкция, особенности работы и расчета основных узлов колонны, выбор расчетных комбинаций усилий: сопряжение надкрановой и подкрановой частей, укрупнительный стык, база, анкерные болты. Конструирование и расчет связей по колоннам. Подкрановые конструкции (12/8 ч.)	2/-	2/-	-/1 -/1	12/13	КЛ, У, УП		
	Состав конструкций, статические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки. Подкрановые фермы с жестким верхним поясом, подкраново-подстропильные фермы, пути подвесных кранов. Сопряжения подкрановых балок и тормозных конструкций с колоннами. Крановые рельсы и их крепления к балкам.	<i>21</i> -	2/-	-/1	8//	УП		
4.6	Элементы фахверка (1/0,5 ч.) Типы стеновых ограждений производственных зданий, особенности передачи нагрузок и прикрепления к элементам фахверка. Элементы фахверка.				1/0,5	КЛ, У, УП	1-8,12,15	
4.7	Основы технологии изготовления металлических конструкций (2/0,5 ч.) Основные технологические операции при изготовлении, транспортировке, складировании, укрупнении и монтаже конструкций. Пооперационное распределение трудоемкости и стоимости конструкций. Типизация и унификация и их влияние на стоимость конструкций.				2/0,5	КЛ, У, УП	1,5	
4.8	Реконструкция производственных зданий (6/2 ч.) Физический и моральный износ зданий, обследование конструкций, дефекты и повреждения стальных конструкций. Уточнение свойств стали, нагрузок, расчетной схемы. Проверочные расчеты, выявление резервов несущей способности. Усиление конструкций: балок, ферм, колонн. Особенности работы и расчета усиленных конструкций. Расчет усиления соединений металлических конструкций.				6/2	КЛ, У, УП	1,5	КП1,экз
5	Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения (20/12 ч.)	4/-			16/12			
5.1	Предварительно-напряженные металлические конструкции (4/2 ч.) Цель предварительного напряжения. Обзор и анализ методов предварительного напряжения. Предварительное напряжение как способ усиления эксплуатируемых конструкций. Предпосылки применения и экономическая эффективность предварительно-напряженных конструкций. Стадии работы предварительно-напряженной конструкции, особенности учета нагрузок, воздействий и проверок прочности, устойчивости и жесткости на различных стадиях. Методы контроля усилий предварительного напряжения. Материалы, расчетные характеристики, конструкция и особенности работы напрягающих элементов. Конструкция, особенности работы и расчета предварительно-напряженных конструктивных элементов.				4/2	КЛ, У, Пл	1,5	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.2	Листовые конструкции (6/4 ч.)	1/-			5/4	КЛ, У,	1,5	
	Область и объем применения, общая характеристика. Требования к листовым	_,			, .	Пл	,	
	конструкциям, принципы рационального проектирования. Напряженное состо-							
	яние и основы расчета тонких пластинок и оболочек, краевой эффект, устойчи-							
	вость цилиндрических и сферических оболочек. Резервуары. Вертикальные							
	цилиндрические резервуары низкого давления. Вертикальные цилиндрические							
	резервуары для нефтепродуктов с повышенной упругостью паров. Горизон-							
	тальные цилиндрические резервуары высокого давления: компоновка, кон-							
	струкция, особенности работы и расчета стенки, днища, опор. Шаровые резер-							
	вуары высокого давления: компоновка, особенности раскроя, расчет стенки и							
	опор. Газгольдеры: область применения, классификация, особенности проекти-							
	рования. Газгольдеры низкого давления и переменного объема: особенности							
	эксплуатации, компоновки и конструирования мокрых и сухих газгольдеров.							
	Газгольдеры высокого давления постоянного объема: особенности эксплуата-							
	ции, компоновки и конструирования цилиндрических и шаровых газгольдеров.							
	Бункеры: область применения, классификация, особенности эксплуатации,							
	нагрузки и воздействия. Бункер с плоскими стенками: конструктивные схемы,							
	компоновка, конструкция, особенности работы и расчета обшивки, ребер жест-							
	кости, бункерных балок. Гибкий бункер: конструктивные схемы, компоновка,							
	особенности работы и расчета оболочек или подвесок бункера, бункерных ба-							
	лок. Силосы. Конструктивные решения. Особенности нагрузок и основные рас-							
	четные предпосылки. Цилиндрические и конические стенки.							
5.3	Конструкции покрытий больших пролетов (6/4 ч.)	1/-			5/4	КЛ, У,	1,5	
	Область применения, особенности проектирования, классификация. Плоскост-					Пл		
	ные системы, общая характеристика. Балочные системы. Рамные системы, ста-							
	тические и конструктивные схемы сплошных и сквозных рам, основные разме-							
	ры, особенности работы и расчета, узлы. Компоновка большепролетных балоч-							
	ных и рамных систем. Арочные системы. Пространственные системы, общая							
	характеристика, сравнение с плоскостными системами. Перекрестные фермы и							
	структурные стержневые плиты. Цилиндрические оболочки. Оболочки двоякой							
	кривизны, купола ребристые, ребристо-кольцевые и сетчатые: схемы, компо-							
	новка и условия опирания, особенности работы и расчета. Висячие покрытия.							
	Область применения, общая характеристика. Классификация покрытий: по ма-							
	териалу и виду основных несущих элементов, по схеме пролетной конструкции,							
	по схеме опорной конструкции. Краткий обзор развития висячих покрытий, их							
	применение и перспектива развития, примеры. Однопоясные системы из гиб-							
	ких нитей и с изгибно-жесткими нитями. Двухпоясные системы со стабилиза-							
	цией нитей в плоскости их провисания: разновидности систем, особенности							
	компоновки, работы и расчета. Седловидные предварительно-напряженные							
	сетки. Мембранные покрытия в виде провисающих цилиндрических оболочек и							
	оболочек вращения, седловидных и шатровых оболочек, особенности работы и							
	конструктивного оформления. Комбинированные системы висячих покрытий с							
	применением гибких нитей, мембран и жестких элементов.							

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.4	Конструкции многоэтажных зданий (2/1 ч.) Область применения, общая характеристика: краткий обзор развития, особен-	1/-			1/1	КЛ, У,	1,5	
	ности эксплуатации, нагрузок и воздействий на несущие конструкции много-					Пл		
	этажных зданий. Требования к многоэтажным зданиям и учет их при проек-							
	тировании. Классификация конструктивных систем и особенности их работы.							
5.5	Конструкции высотных сооружений (2/1 ч.)	1/-			1/1	КЛ, У,	1,5	
3.5	Особенности высотных сооружений и действующих на них нагрузок. Общая	1/-			1/1	Пл	1,5	
	характеристика высотных сооружений. Нагрузки и воздействия.					11,11		
	Башни. Мачты антенных сооружений: схемы мачт, основные размеры, разме-							
	щение оттяжек, формы ствола, типы сечений поясов и решетки, конструкция							
	узлов, особенности работы и расчета ствола и оттяжек. Опоры воздушных							
	линий электропередач. Общая характеристика. Нагрузки и воздействия, осно-							
	вы конструирования и расчета.							
6	Технико-экономическая оценка проектных решений (4/2 ч.)				4/2			
6.1	Основы проектирования металлических конструкций (1/0,5 ч.)				0,5	КЛ, У,	1,5	
	Основные требования к проектным решениям. Организация проектирования,					Пл		
	стадии и этапы проектирования, состав проекта. Нормы проектирования и							
	государственные ТНПА на выполнение проектной документации.							
6.2	Вариантное проектирование и оценка проектных решений (1/0,5 ч.)				0,5	КЛ, У,	1,5	
	Определение технико-экономических показателей металлических конструк-					Пл		
(2)	ций на стадии проектирования.					ICH XI	1.7	I/II2 ava
6.3	Основные направления повышения эффективности конструкций (2/1 ч.)				1	КЛ, У,	1,5	<u>КП2,экз</u> КП1,экз
	Совершенствование конструктивных решений на основе методов оптимиза-					Пл		K111,9K3
	ции конструкций, применения прогрессивных конструктивных форм, использование эффективных материалов, профилей, заводских и монтажных соеди-							
	нений; совершенствование методов конструирования и расчета, изготовления							
	и монтажа конструкций; повышение сроков коррозионного, физического и							
	морального износа конструкций и культуры их эксплуатации.							
-	поразыного износа конструкции и культуры ил эксплуатации.							1

^{*}В числителе указаны часы для заочной формы получения высшего образования со сроком обучения 6 лет, в знаменателе указаны часы для заочной формы получения высшего образования со сроком обучения 4 года

Условные обозначения: ММП – мультимедийный проектор, УП – учебное пособие, КЛ – конспект лекций

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

10 баллов – десять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке),
 стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов – девять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке),
 стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов – восемь:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов – семь:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке),
 лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов – шесть:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
 - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов – пять:

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

4 балла – четыре, ЗАЧТЕНО:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
 - умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла – три, НЕЗАЧТЕНО:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 балла – два, НЕЗАЧТЕНО:

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответах грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 балл – один, НЕЗАЧТЕНО:

 отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариантное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении курсового проекта.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используется следующая форма самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя (для заочной формы получения высшего образования со сроком обучения 4 года);
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка курсового проекта по индивидуальным заданиям, в том числе разноуровневым заданиям.

Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента на зачете проводится по системе зачет (незачет).

Оценка учебных достижений студента на экзамене и при защите курсового проекта производится по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках – какие компетенции проверяются):

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату (АК-1, АК-7, АК-9, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-23);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-1, АК-4, АК-6);
 - защита курсового проекта (АК-1, АК-6, АК-7, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5);
 - сдача зачета по дисциплине (АК-1, АК-6, АК-7, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5);
- защита выполненных индивидуальных заданий, выполненных на практических занятиях (АК-1, АК-4, АК-6);
- сдача экзамена по дисциплине (АК-1, АК-6, АК-7, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-3, ПК-30).

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Металлические конструкции: Учебник для вузов/ Под ред. Е.И. Беленя 6-е изд. М.: Стройиздат, 1986. 560 с.
- 2 Металлические конструкции: Спец. курс. Учеб. пособие для вузов/ Под ред. Е.И. Беленя 3-е изд. М.: Стройиздат, 1991. 687 с.
- 3 Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы конструкций: Учеб. для строит. вузов/ Под ред. В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2001. 551 с.; Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов/ Под ред. В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2002. 528 с.; Т. 3. Специальные конструкции и сооружения: Учеб. для строит. вузов/ Под ред. В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2002. 544 с.
- 4 Металлические конструкции: Общий курс: Учебник для вузов / Под ред. Г.С. Веденикова. 7-е изд., перераб и доп. М.: Стройиздат, 1998. 760 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 5 Металлические конструкции. В 3 т. Т.1. Общая часть (Справочник проектировщика)/ Под ред. В.В. Кузнецова. М.: изд-во АСВ, 1998. 576 с.; Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений (Справочник проектировщика)/ Под ред. В.В. Кузнецова. М.: изд-во АСВ, 1998. 512 с.; Т.3. Стальные сооружения, конструкции из алюминиевых сплавов. Реконструкция, обследование, усиление и испытание конструкций зданий и сооружений (Справочник проектировщика)/ Под ред. В.В. Кузнецова. М.: изд-во АСВ, 1999. 528 с.
- 6 Проектирование металлических конструкций: спец. курс. Учебное пособие для вузов/ Под ред. В.В. Бирюлева. Л.: Стройиздат, 1990. 432 с.
- 7 Кутухтин Е.Г. и др. Легкие конструкции одноэтажных производственных зданий: Справочник проектировщика. -2-е изд. М.: Стройиздат, 1988. 263 с.
- 8 Беленя Е.И. Предварительно напряженные металлические несущие конструкции. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1975. 416 с.

НОРМАТИВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 9 СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2009.
- 10 СНиП ІІ–23–81*. Стальные конструкции. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990.
- 11 СНиП 2.03.06–85. Алюминиевые конструкции. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
- 12 ТКП EN 1991-1-3-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки
- 13 ТКП EN 1991-1-4-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1—4. Общие воздействия. Ветровые воздействия
- 14 ТКП EN 1991-3-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 3. Воздействия, вызванные кранами и механическим оборудованием
- 15 ТКП EN 1993-1-1-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий
- 16 ТКП EN 1993-1-3-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-3. Общие правила. Дополнительные правила для холодноформованных элементов и профилированных листов
- 17 ТКП EN 1993-1-5-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-5. Общие правила. Пластинчатые элементы конструкций
- 18 ТКП EN 1993-1-8-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Расчет соединений
- 19 ТКП EN 1993-1-11-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-11. Проектирование конструкций со стальными элементами, работающими на растяжение
- 20 ТКП EN 1993-6-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

- 1 Определение геометрических характеристик сечений сварных и болтовых соединений.
 - 2 Расчет изгибаемых элементов в упругой и упруго пластической стадиях
 - 3 Расчет центрально сжатых и внецентренно-сжатых элементов
 - 4 Расчет стыковых сварных швов
 - 5 Расчет угловых сварных швов
 - 6 Расчет крепления консолей
 - 7 Расчет болтовых соединений
- 8 Компоновка балочной клетки. Расчет настила. Подбор и проверка сечений прокатных балок
 - 9 Компоновка сечений составной балки. Изменение сечения составной балки
 - 10 Проверка прочности сечений и общей устойчивости составной балки
 - 11 Проверка местной устойчивости элементов составной балки
 - 12 Расчет поясных швов и опорных частей составных балок
- 13 Расчет и конструирование укрупнительного стыка составной балки на высокопрочных болтах
 - 14 Подбор и конструирование стержня сплошной центрально сжатой колонны
 - 15 Подбор и конструирование стержня сквозной центрально-сжатой колонны
 - 16 Компоновка каркаса одноэтажного промышленного здания
 - 17 Расчет сплошных внецентренно-сжатых колонн
 - 18 Расчет сквозных внецентренно-сжатых колонн
 - 19 Расчет подкрановых конструкций
 - 20 Расчет усиления конструкций промышленных зданий
 - 21 Расчет вант
 - 22 Расчет вертикальных резервуаров

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- 1 Схемы вариантов балочной клетки
- 2 Сравнение вариантов. Выбор варианта. Расчет прокатных балок
- 3 Компоновка поперечного сечения главной балки
- 4 Проверочные расчеты главной балки (прочность, общая и местная устойчивость балки и ее элементов)
- 5 Расчет деталей сварной балки, поясные швы, места изменения сечения пояса, опорные ребра, стыки балки
- 6 Проектирование стержня центрально сжатых сплошных и сквозных колонн, оголовка и базы
 - 7 Пояснения к разработке чертежей рабочей площадки (КМ и КМД)
 - 8 Проверка чертежей и защита курсового проекта

ПРИМЕРНЫЕ ПЕРЕЧНИ СУРС

- 1. Колонны каркаса промышленных зданий
- 2. Подкрановые конструкции

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ **«МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»** С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется со- гласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в со- держании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Железобетонные и камен- ные конструкции	Строительные кон- струкции, основания и фундаменты		
Технология возведения зданий и сооружений в особых условиях	Строительное произ- водство		

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения образования «Белорусский

тосударственный университет

транспортах

В.Я. Негрей

2015

"at " ox Регистрационный № УД- 24 53 / уч.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-70 02 02-2013 по специальности «Экспертиза и управление недвижимостью», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г., № 88

и типовой учебной программы «Металлические конструкции» от «3» февраля 2012, регистрационный № ТД-J.095/тип.

составитель:

В.Д. Прасол, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции, основания и фундаменты» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой «Строительные конструкции, основания и фундаменты» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 8 от 08 июня 2015 г.);

научно-методической комиссией факультета «Промышленное и гражданское строительство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 6 от 10 июня 2015 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 5 от 30 июня 2015 г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

Дисциплина «Металлические конструкции» является одной из ведущих дисциплин, формирующих инженерный подход к пониманию устройства и действительной работы конструктивных элементов зданий и сооружений, развивающей навыки инженерного анализа конструирования и расчета металлических строительных конструкций.

Дисциплина «Металлические конструкции» предназначена для изучения свойств металлов, основ расчета и конструирования конструкций из стали и алюминия.

Программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте ОСВО 1-70 02 02-2013 «Экспертиза и управление недвижимостью».

Дисциплина относится к циклу общеобразовательных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальности 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины "Металлические конструкции" – помочь студенту усвоить основные положения дисциплины, изучить физико-механические свойства металлов как конструкционных материалов, ознакомить студентов с идеями и принципами проектирования конструкций, расчетными и конструктивными требованиями, требованиями эксплуатации и реконструкции.

Задачи дисциплины:

- 1. Ознакомить студентов с историей развития металлических конструкций и новейшими исследованиями по теории расчетов, формы образования и практики проектирования.
- 2. Дать основные сведения получения и свойств стали и алюминиевых сплавов, используемых для проектирования и производства металлических конструкций.
- 3. Ознакомить студентов с современным сортаментом металлопроката, используемого для изготовления металлических конструкций.
- 4. Дать общие и частные принципы нормирования расчетных характеристик стали и алюминиевых сплавов, обеспечивающие требуемую надежность и долговечность конструкций.
- 5. Изучить основы проектирования элементов конструкций в соответствии с действующими нормативными документами на проектирование.
- 6. Ознакомить студентов с типами и видами соединений металлических конструкций (сварные, ботовые, заклепочные) и дать основные принципы расчета.
- 7. Научить студентов основам проектирования несущих элементов, каркасов промышленных зданий, легких, большепролетных и пространственных конструкций высотных сооружений.
- 8. Дать основные принципы проектирования предварительно напряженных конструкций.
- 9. Ознакомить студентов с вопросами, связанными с реконструкцией, и дать основные сведения об усилении металлических конструкций.
- 10. Дать представление о защите строительных конструкций от коррозии, технологии изготовления и монтажа металлических конструкций.
- 11. Дать навыки по использованию систем автоматического проектирования металлических конструкций.

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-70 02 02-2013:

- **АК-1.** Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
 - АК-4. Уметь работать самостоятельно.
 - АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- **АК-7.** Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
 - АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
 - СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
 - СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
 - СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
 - СЛК-4. Обладать навыками здоровьесбережения.
 - СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
 - СЛК-6. Уметь работать в коллективе.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом ОСВО 1-70 02 02-2013:

- **ПК-3.** Обеспечивать экономическое обоснование проектно-конструкторской и технологической подготовки производства;
- **ПК-23.** Осуществлять комплексную экспертизу: различных видов объектов недвижимости; экологических аспектов; рынка недвижимости и его сегментов; деятельности субъектов предпринимательства;
- **ПК-24.** Осуществлять инспектирование качества проектно-сметной документации, объектов строительства на различных стадиях;
- **ПК-25.** Определять необходимый объем обследований и испытаний при обследовании технического состояния зданий, сооружений и их конструктивных элементов с целью подготовки экспертного заключения и оценки износа объектов недвижимости;
- **ПК-30.** Проводить экспериментальные исследования для внедрения новых строительных конструкций и материалов, средств механизации строительных процессов для ремонта, реконструкции, модернизации зданий и сооружений.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- особенности поведения металла в конструкциях;
- фундаментальные положения теории расчета элементов строительных металлических конструкций:
- принципы проектирования и конструирования отдельных элементов и зданий (сооружений) в целом;
- основы технико-экономического анализа эффективности применения металлических конструкций;

уметь:

- конструировать и рассчитывать сварные и болтовые соединения;
- выполнять расчет и конструирование элементов металлических конструкций с использованием действующих нормативных документов и средств автоматизации проектирования;
 - выполнять компоновку и проектирование каркасов производственных зданий;

владеть:

- конструированием и расчетом высотных сооружений башенного и мачтового типа;
- методикой расчета большепролетных зданий и сооружений; балочных, рамных и арочных, висячих систем;
 - методологией анализа новейших достижений строительной науки и практики.

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин "Физика", "Математика", "Химия", "Теоретическая механика", общепрофессиональных дисциплин "Сопротивление материалов", "Строительная механика" и специальной дисциплины «Строительное материаловедение».

Дисциплина изучается в 6 и 7 семестрах. Форма получения высшего образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 300 часов, в том числе 116 аудиторных часа, из них лекции – 70 часов, практические занятия – 30 часов, практические занятия на курсовое проектирование – 16 часов. Форма текущей аттестации – зачет, курсовой проект, экзамен. Трудоемкость дисциплины составляет 7,5 зачетных единиц.

Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий:

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Практические занятия	Практические занятия на КП	Форма текущей аттестации
6	72	2	48	34	14		Зач.
7	228	5,5	68	36	16	16	КП, Экз.
	300	7,5	116	70	30	16	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Краткий обзор развития металлических конструкций. Общая характеристика: номенклатура и область применения, народнохозяйственное значение, современные конструктивные формы, основные преимущества и недостатки металлических конструкций, их использование при реконструкции и восстановлении зданий и сооружений. Предпосылки и основные направления технического прогресса, повышение эффективности металлических конструкций.

Раздел 1. ОСНОВЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Тема 1.1. Материалы металлических конструкций

Строительные стали: общая характеристика, химический состав и особенности структуры, механические свойства, свариваемость, коррозионная стойкость, влияние химического состава и способа производства на свойства сталей, ТНПА на стали, категории требований, группы прочности.

Алюминиевые сплавы: способ производства, упрочнение и химический состав, свойства алюминиевых сплавов и область их применения в строительстве.

Тема 1.2. Работа материала

Работа сталей и алюминиевых сплавов при однократном статическом растяжении и сжатии: диаграммы и стадии работы материала в зависимости от его структуры, особенности деформирования высокопрочных сталей и алюминиевых сплавов, унифицированная диаграмма упругопластической работы строительных сталей. Расчетные значения физических характеристик материалов.

Влияние различных факторов и условий на работу металла под нагрузкой: виды разрушения; сложное напряженное состояние и его влияние на характер разрушения; концентрация напряжений; хрупкое разрушение; влияние предшествующей пластической деформации на работу металла при повторном нагружении, малоцикловая усталость; выносливость металла при многократной повторной нагрузке, влияние скорости агружения, особенности работы металла при динамическом нагружении, ударная вязкость; влияние температуры на свойства металла, хладноломкость, огнестойкость сталей и алюминиевых сплавов; изменение свойств металла во времени; коррозия металла, ее последствия, виды коррозии, способы защиты металла от коррозии.

Выбор сталей и алюминиевых сплавов в зависимости от условий возведения и эксплуатации металлических конструкций.

Тема 1.3. Основы расчета металлических конструкций

Цель расчета, краткий обзор развития методов расчета, метод расчета по предельным состояниям, группы и виды предельных состояний. Расчет по методу частных коэффициентов безопасности.

Классы поперечных сечений.

Расчет конструкций по предельным состояниям первой группы. Общие положения. Действительная работа конструкций и обоснование ее расчетной схемы. Нагрузки и воздействия: классификация, эксплуатационные нагрузки, учет изменчивости нагрузок, расчетные нагрузки, коэффициенты безопасности по нагрузке, сочетания нагрузок и усилий, коэффициенты сочетаний. Нормативные сопротивления материала по пределу текучести и временному сопротивлению, учет изменчивости сопротивления металла в зависимости от условий его производства и контроля свойств, учет изменчивости размеров сечений, расчетные сопротивления металла при различных видах напряженного состояния, частные коэффициенты безопасности по материалу, коэффициент условий работы конструкций; коэффициент надежности по назначению и ответственности сооружения. Индекс надежности. Расчетные значения несущей способности.

Предельные состояния по эксплуатационной пригодности.

Тема 1.4. Работа и расчет элементов металлических конструкций

Несущая способность поперечных сечений по прочности: центрально растянутые и центрально сжатые элементы; элементы, подверженные действию поперечной силы. Несущая способность элементов по устойчивости. Кривые потери устойчивости.

Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях, шарнир пластичности при изгибе, совместное действие нормальных и касательных напряжений, особенности расчета изгибаемых элементов на прочность в упругой стадии и с учетом развития пластических деформаций. Кривые потери устойчивости плоской формы изгиба. Общий случай.

Особенности напряженного состояния и деформирования металлических стержней при свободном и стесненном кручении.

Напряженное состояние и расчет на прочность сечений внецентренно нагруженных стержней в упругой и упругопластической стадии работы, шарнир пластичности при внецентренном растяжении, сжатии.

Расчет элементов на прочность с учетом хрупкого разрушения.

Устойчивость металлических стержней. Потеря устойчивости центрально сжатого стержня: кривые потери устойчивости, критические напряжения, расчетная длина, гибкость, проверка устойчивости, коэффициенты устойчивости, условная гибкость стержня.

Потеря устойчивости сжато-изгибаемых и внецентренно сжатых элементов, учет начальных несовершенств и деформированной схемы стержня, влияние гибкости, относительного эксцентриситета, формы сечения; изгибно-крутильная форма потери устойчивости, проверка устойчивости в плоскости действия момента.

Потеря устойчивости плоской формы изгиба: влияние на устойчивость условий закрепления стержня, характера приложения нагрузки, геометрии сечения.

Виды напряжений (основные, местные, начальные), их влияние на работу металлических конструкций.

Тема 1.5. Сортамент

Общая характеристика и область применения первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов: листовой и профильный прокат, гнутые и прессованные профили, отливки, канаты, пучки и пряди. Оценка формы сечений и градации типоразмеров в сортаментах первичных элементов, ТНПА на стальной прокат.

Раздел 2. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Тема 2.1. Общие сведения о процессе и технологии сварки

Место и роль сварки в технологическом процессе изготовления и монтажа строительных конструкций. Физические основы получения сварного соединения. Классификация видов сварки. Сварочная дуга как источник тепла. Плавление и перенос электродного металла на изделие. Сущность, схемы, область применения и технико-экономические характеристики основных видов сварки: дуговой, электрошлаковой и контактной.

Тема 2.2. Основные свойства сварных соединений

Виды сварных соединений и типы швов: заводских и монтажных. Технологические и эксплуатационные требования к сварным соединениям. Основные факторы процесса сварки, влияющие на свойства сварных соединений: плавление и кристаллизация металла шва и металлургические процессы при сварке; структурные превращения в зоне термического влияния. Влияние температуры изделия при выполнении сварного шва на свойства соединения.

Механизм образования сварочных деформаций и напряжений. Влияние сварочных деформаций и напряжений на работоспособность и точность изготовления конструкций. Мероприятия по уменьшению сварочных деформаций и напряжений на стадии проектирования и изготовления строительных конструкций. Выбор и обоснование рациональной последовательности выполнения швов по длине, сечению и в пространстве.

Тема 2.3. Сварка элементов металлических конструкций

Подготовка металлических элементов под сварку.

Термическая резка: сущность, схема процесса, технико-экономические характеристики. Технология резки: параметры режима резки, оборудование, контроль качества.

Сборка металлических элементов под сварку (балок, колонн, ферм).

Выбор вида сварки, рода тока и параметров режима сварки, сварочное оборудование. Сварочные материалы: электроды с покрытием, электродная проволока, флюсы и защитные газы, самозащитная порошковая и легированная проволока. Классификация сварочных материалов по государственным стандартам. Рекомендации по выбору сварочных материалов.

Способ выполнения швов по сечению и по длине, влияние способа на качество сварного соединения. Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных соединений. Мероприятия по предупреждению и устранению дефектов соединений. Техника безопасности при производстве сварочных работ.

Тема 2.4. Соединения элементов металлических конструкций

Сварные соединения: область применения, виды сварных швов и соединений, материалы и расчетные сопротивления сварных соединений.

Сварные соединения стыковыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Соединения угловыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Расчетные параметры стыковых и угловых сварных швов. Конструктивные требования к сварным соединениям.

Болтовые соединения: область применения, виды болтов. Соединения на обычных болтах: конструирование, стадии работы и расчет сдвиговых соединений при действии осевых сил, изгибающих моментов и поперечных сил. Особенности работы и расчета фрикционных соединений на высокопрочных болтах. Проверка прочности соединяемых элементов. Конструктивные требования к болтовым соединениям. Особенности болтовых соединений в конструкциях из алюминиевых сплавов.

Краткая характеристика новых видов соединений: на самонарезающих винтах, дюбелях, комбинированных заклепках.

Раздел 3. ЭЛЕМЕНТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Тема 3.1. Балки и балочные конструкции

Область применения, классификация: по статическим схемам, типам сечений, способам соединения элементов сечения, виду материалов.

Компоновка балочных перекрытий: генеральные размеры, схемы компоновки в плане и по высоте, оптимизация компоновки. Виды настилов, особенности работы и расчета. Подбор и проверка сечений прокатных балок.

Проектирование составных балок: определение нагрузок и усилий, выбор высоты и компоновка рационального сечения, изменение сечения по длине балки, проверка прочности в упругой и упругопластической стадиях, обеспечение общей устойчивости и жесткости и балок. Конструкция, особенности работы и расчета деталей и узлов составных балок: опорные части балок, заводские и монтажные стыки.

Тема 3.2. Центрально сжатые колонны

Общая характеристика, типы колонн и сечений, выбор расчетной схемы колонны. Конструкция, подбор и проверка сплошных колонн, обеспечение местной устойчивости элементов сечения.

Конструкция и особенности работы сквозных колонн, приведенная гибкость, подбор и проверка колонны, соединительных планок, элементов решетки и их прикрепления к ветвям колонны. Типы сопряжений балок с колоннами, конструкция, работа и расчет оголовков колонн. Опирание колонны на фундамент, конструкция, особенности работы и расчет баз колонн; базы для безвыверочного монтажа.

Тема 3.3. Фермы

Область применения легких и тяжелых ферм, классификация: по статическим схемам, по очертанию поясов, типу решетки, типу сечений стержней, виду соединения и материалу стержней. Компоновка стропильных ферм, генеральные размеры, учет требований унификации, условий эксплуатации, изготовления и перевозки.

Особенности расчета ферм: определение нагрузок и внутренних усилий, учет подвижных и внеузловых нагрузок. Обеспечение общей устойчивости ферм, расчетные длины стержней ферм. Выбор типа сечения, подбор и проверка сечения растянутых и сжатых стержней стропильных ферм, учет предельной гибкости. Конструкция, работа и расчет узлов, заводских и укрупнительных стыков стропильных ферм.

Конструктивные решения легких ферм с применением широкополочных двутавров и тавров, одиночных уголков, круглых труб, гнутых и гнутосварных профилей.

Раздел 4. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Тема 4.1. Основы проектирования и компоновки каркаса здания

Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы.

Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований.

Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений.

Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации.

Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима работы мостовых кранов; особенности компоновки многопролетных поперечных рам.

Компоновка конструкций каркаса, схемы и основные функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации. Компоновка фахверка продольных и торцевых стен. Компоновка каркасов из легких металлических конструкций комплектной поставки. Складчатые конструкции.

Тема 4.2. Особенности работы и расчета каркаса здания

Действительная работа стального каркаса: взаимодействие поперечных и продольных конструкций, несущих и ограждающих конструкций, совместная работа каркаса, снований и фундаментов, податливость узловых сопряжений. Выбор расчетной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Практические способы и применение компьютерных программных комплексов для расчета рам. Учет пространственной работы каркаса с жесткой и нежесткой кровлей при расчете поперечной рамы. Сочетания нагрузок и комбинации усилий, принципы определения расчетных усилий в сечениях рамы.

Тема 4.3. Элементы покрытия

Конструкция и расчет сплошных и сквозных прогонов, крупноразмерных металлических панелей с плоским и профилированным настилом, узлы опирания прогонов и панелей на ригель поперечной рамы. Конструктивное решение каркаса фонаря. Легкие ограждающие металлические конструкции: конструктивные решения, расчет и проектирование.

Особенности работы и расчета стропильной фермы в системе поперечной рамы, учет опорных моментов и распора рамы. Конструкция, работа и расчет шарнирного и жесткого примыкания стропильной фермы к колонне. Опирание подстропильной фермы на колонну и стропильной фермы на подстропильную.

Тема 4.4. Колонны каркаса

Виды колонн, типы сечений, расчетные длины колонн, возможные формы потери устойчивости. Конструкция, подбор и проверка сечения сплошной внецентренно-сжатой колонны, учет требований к местной устойчивости полок и стенки колонны. Конструкция, подбор и проверка сечения сквозной внецентренно-сжатой колонны: устойчивость ветвей и стержня колонны в целом, работа и расчет решетки. Конструкция, особенности работы и расчета основных узлов колонны, выбор расчетных комбинаций усилий: сопряжение надкрановой и подкрановой частей, укрупнительный стык, база, анкерные болты. Конструирование и расчет связей по колоннам.

Тема 4.5. Элементы фахверка

Типы стеновых ограждений производственных зданий, особенности передачи нагрузок и прикрепления к элементам фахверка. Элементы фахверка: назначение, типы сечений, конструкции прикрепления к основным элементам и связям каркаса, особенности работы и расчета.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Название курсового проекта: «Проектирование стального каркаса одноэтажного промышленного здания».

Цель выполнения курсового проекта — изучение и овладение методикой проектирования несущих металлических конструкций и элементов одноэтажного промышленного здания, составляющих 70 % производственных площадей.

Содержание проекта:

- 1. Определение основных размеров поперечной рамы, сбор нагрузок, статистический расчет поперечной рамы, конструкционный расчет колонны, ригеля и их деталей.
- 2. Разработка схемы стального каркаса (связей по кровле, фонарям, колоннам, КМ поперечной рамы, схем торцового и продольного фахверков, схем подкрановых путей).
 - 3. Разработка КМД ригеля колонны (по указанию руководителя).

Объем курсового проекта: пояснительная записка объемом 50–60 стр. текста с рисунками и два листа формата A1, где на 1-м листе изображены: схема расположения колонн, связей по колоннам и кровле, схемы фахверков, КМ рамы, узлы и ведомость основных элементов каркаса. На втором листе разрабатывается КМД ригеля или колонны.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Vоличесть	DO OVERTEROS	III IV HOOD			
Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	лекции	практические ов занятия	Практические занятия на курсовое проектирование	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
1	2	3	4	5	6	7	8
	Введение (1 ч.) Краткий обзор развития металлических конструкций. Общая характеристика. Предпосылки и основные направления технического прогресса, повышение эффективности металлических конструкций.	1					
1	Основы металлических конструкций (27 ч.)	19	8				
	Материалы металлических конструкций (4 ч.)	4					
	Строительные стали: общая характеристика, химический состав и особенности структуры, механические свойства, свариваемость, коррозионная стойкость. Влияние химического состава и способа производства на свойства сталей, ТНПА на стали, категории требований, группы прочности.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
1.1.2	Алюминиевые сплавы: способ производства, упрочнение и химический состав, свойства алюминиевых сплавов и область их применения в строительстве.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
	Работа материала (2 ч.) Работа сталей и алюминиевых сплавов при однократном статическом растяжении и сжатии. Расчетные значения физических характеристик материалов. Влияние различных факторов и условий на работу металла под нагрузкой. Выбор сталей и алюминиевых сплавов в зависимости от условий возведения и эксплуатации металлических конструкций.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
1.3	Основы расчета металлических конструкций (12 ч.)	8	4				
	Цель расчета, краткий обзор развития методов расчета, метод расчета по предельным состояниям, группы и виды предельных состояний. Расчет по методу частных коэффициентов безопасности.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
	Классы поперечных сечений. Расчет конструкций по предельным состояниям первой группы. Общие положения. Действительная работа конструкций и обоснование ее расчетной схемы. Нагрузки и воздействия: классификация, эксплуатационные нагрузки, учет изменчивости нагрузок, расчетные нагрузки, коэффициенты безопасности по нагрузке, сочетания нагрузок и усилий, коэффициенты сочетаний.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
1.3.3	Нормативные сопротивления материала по пределу текучести и временному сопротивлению, учет изменчивости сопротивления металла в зависимости от условий его производства и контроля свойств, учет изменчивости размеров сечений, расчетные сопротивления металла при различных видах напряженного состояния.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	

1	2	3	4	5	6	7	8
	Частные коэффициенты безопасности по материалу, коэффициент условий работы конструкций; коэффициент надежности по назначению и ответственности сооружения. Индекс надежности. Расчетные значения несущей способности. Предельные состояния по эксплуатационной пригодности.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	Кр
1.4	Работа и расчет элементов металлических конструкций (8 ч.)	4	4				
	Несущая способность поперечных сечений по прочности. Кривые потери устойчивости. Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях, шарнир пластичности при изгибе, совместное действие нормальных и касательных напряжений, особенности расчета изгибаемых элементов на прочность в упругой стадии и с учетом развития пластических деформаций. Кривые потери устойчивости плоской формы изгиба. Общий случай.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
	Особенности напряженного состояния и деформирования металлических стержней при свободном и стесненном кручении. Напряженное состояние и расчет на прочность сечений внецентренно нагруженных стержней в упругой и упругопластической стадии работы, шарнир пластичности при внецентренном растяжении, сжатии. Расчет элементов на прочность с учетом хрупкого разрушения. Устойчивость металлических стержней. Виды напряжений (основные, местные, начальные), их влияние на работу металлических конструкций.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	Кр
1.5	Сортамент (1 ч.) Общая характеристика и область применения первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов. Оценка формы сечений и градации типоразмеров в сортаментах первичных элементов, ТНПА на стальной прокат.	1			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
2	Технология сварки металлических конструкций и соединения элементов (16 ч.)	12	4				
2.1	Общие сведения о процессе и технологии сварки (1 ч.) Место и роль сварки в технологическом процессе изготовления и монтажа строительных конструкций. Физические основы получения сварного соединения. Классификация видов сварки. Сварочная дуга как источник тепла. Плавление и перенос электродного металла на изделие. Сущность, схемы, область применения и технико-экономические характеристики основных видов сварки.	1			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
	Основные свойства сварных соединений (1 ч.) Виды сварных соединений и типы швов. Технологические и эксплуатационные требования к сварным соединениям. Основные факторы процесса сварки, влияющие на свойства сварных соединений. Влияние температуры изделия при выполнении сварного шва на свойства соединения. Сварочные деформации и напряжения. Выбор и обоснование рациональной последовательности выполнения швов по длине, сечению и в пространстве.	1			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
	Сварка элементов металлических конструкций (6 ч.)	4	2				
2.3.1	Подготовка металлических элементов под сварку. Термическая резка. Технология резки. Сборка металлических элементов под сварку. Выбор вида сварки, рода тока и параметров режима сварки, сварочное оборудование.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	

1	2	3	4	5	6	7	8
2.3.2	Сварочные материалы. Способ выполнения швов по сечению и по длине, влияние способа на качество сварного соединения. Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных соединений. Мероприятия по предупреждению и устранению дефектов соединений. Техника безопасности при производстве сварочных работ.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
2.4	Соединения элементов металлических конструкций (8 ч.)	6	2				
2.4.1	Сварные соединения: область применения, виды сварных швов и соединений, материалы и расчетные сопротивления сварных соединений. Сварные соединения стыковыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий.	2	1		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	Кр
2.4.2	Соединения угловыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Расчетные параметры стыковых и угловых сварных швов. Конструктивные требования к сварным соединениям.	2	1		КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	
2.4.3	Болтовые соединения: область применения, виды болтов. Соединения на обычных болтах: конструирование, стадии работы и расчет сдвиговых соединений при действии осевых сил, изгибающих моментов и поперечных сил. Особенности работы и расчета фрикционных соединений на высокопрочных болтах. Проверка прочности соединяемых элементов. Конструктивные требования к болтовым соединениям. Особенности болтовых соединений в конструкциях из алюминиевых сплавов. Краткая характеристика новых видов соединений.	2			КЛ, У, УП	1,2,5, 9-11	зач
3	Элементы металлических конструкций (33 ч.)	19	10	4			
3.1	Балки и балочные конструкции (12 ч.)	8	4				
3.1.1	Область применения, классификация: по статическим схемам, типам сечений, способам соединения элементов сечения, виду материалов. Компоновка балочных перекрытий: генеральные размеры, схемы компоновки в плане и по высоте, оптимизация компоновки. Виды настилов, особенности работы и расчета. Подбор и проверка сечений прокатных балок.	2			КЛ, У, УП	1,2,4,5	
3.1.2	Проектирование составных балок: определение нагрузок и усилий, выбор высоты и компоновка рационального сечения, изменение сечения по длине балки.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,4,5	
3.1.3	Проверка прочности в упругой и упругопластической стадиях, обеспечение общей устойчивости и жесткости и балок.	2			КЛ, У, УП	1,2,4,5	
	Конструкция, особенности работы и расчета деталей и узлов составных балок: опорные части балок, заводские и монтажные стыки.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,4,5	
3.2	Центрально сжатые колонны (7 ч.)	5	2				
3.2.1	Общая характеристика, типы колонн и сечений, выбор расчетной схемы колонны. Конструкция, подбор и проверка сплошных колонн, обеспечение местной устойчивости элементов сечения.	1			КЛ, У, УП	1,2,4,5	

1	2	3	4	5	6	7	8
3 2 2	Конструкция и особенности работы сквозных колонн, приведенная гибкость,	2	2	3	КЛ, У, УП	1,2,4,5	0
3.2.2	подбор и проверка колонны, соединительных планок, элементов решетки и	2	2		101, 5, 511	1,2,1,5	
	их прикрепления к ветвям колонны.						
3.2.3	Типы сопряжений балок с колоннами, конструкция, работа и расчет оголов-	2			КЛ, У, УП	1,2,4,5	
0.2.0	ков колонн. Опирание колонны на фундамент, конструкция, особенности	2			101, 0, 011	1,=, 1,0	
	работы и расчет баз колонн; базы для безвыверочного монтажа.						
3.3	Фермы (14 ч.)	6	4	4			
	Область применения легких и тяжелых ферм, классификация: по статиче-	2	2	-	КЛ, У, УП	1,2,5,9,	
3.3.1	ским схемам, по очертанию поясов, типу решетки, типу сечений стержней,	2	<u> </u>		101, 5, 511	10,12	
	виду соединения и материалу стержней. Компоновка стропильных ферм,					10,12	
	генеральные размеры, учет требований унификации, условий эксплуатации,						
	изготовления и перевозки.						
3.3.2	Особенности расчета ферм: определение нагрузок и внутренних усилий,	2	2	2	КЛ, У, УП	1,2,5,9,	
	учет подвижных и внеузловых нагрузок. Обеспечение общей устойчивости	2	_		101, 0, 011	10,12	
	ферм, расчетные длины стержней ферм. Выбор типа сечения, подбор и про-						
	верка сечения растянутых и сжатых стержней стропильных ферм.						
3.3.3	Учет предельной гибкости. Конструкция, работа и расчет узлов, заводских и	2		2	КЛ, У, УП	1,2,5,9,	
	укрупнительных стыков стропильных ферм. Конструктивные решения лег-	_		_		10,12	
	ких ферм с применением широкополочных двутавров и тавров, одиночных					,	
	уголков, круглых труб, гнутых и гнутосварных профилей.						
	J = I + I + I + I + I + I + I + I + I + I						
4	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.)	19	8	12			
4.1		6	2	12			
4.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.)				КЛ, У, УП	1,2,5,9,	
4.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, метал-	6	2		КЛ, У, УП	1,2,5,9, 10,12	
4.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и	6	2		КЛ, У, УП		
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований.	6 2	2	4		10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров.	6	2		КЛ, У, УП	10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор попе-	6 2	2	4		10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компо-	6 2	2	4		10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без про-	6 2	2	4		10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи	6 2	2	4		10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуата-	6 2	2	4		10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров ко-	6 2	2	4		10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима	6 2	2	4		10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима работы мостовых кранов; особенности компоновки многопролетных попе-	6 2	2	4		10,12	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима работы мостовых кранов; особенности компоновки многопролетных поперечных рам.	2	2	2	КЛ, У, УП	10,12 1,2,5-7,9, 10,12,15	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима работы мостовых кранов; особенности компоновки многопролетных поперечных рам. Компоновка конструкций каркаса, схемы и основные функции связей по	6 2	2	4		10,12 1,2,5-7,9, 10,12,15	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима работы мостовых кранов; особенности компоновки многопролетных поперечных рам. Компоновка конструкций каркаса, схемы и основные функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации. Компоновка фахверка продольных и	2	2	2	КЛ, У, УП	10,12 1,2,5-7,9, 10,12,15	
4.1.1	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (39 ч.) Основы проектирования и компоновки каркаса здания (12 ч.) Область применения, общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Выбор поперечной конструкции, типы ригелей, колонн, узловых сопряжений. Компоновка покрытия: состав покрытия, схемы покрытий с прогонами и без прогонов, выбор схемы стропильных и подстропильных ферм и фонарей; связи по покрытию, схемы и основные функции связей при монтаже и эксплуатации. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров колонн, стропильных ферм, фонарей, учет требований унификации, режима работы мостовых кранов; особенности компоновки многопролетных поперечных рам. Компоновка конструкций каркаса, схемы и основные функции связей по	2	2	2	КЛ, У, УП	10,12 1,2,5-7,9, 10,12,15	

1	2	3	4	5	6	7	8
4.2	Особенности работы и расчета каркаса здания (2 ч.) Действительная работа стального каркаса. Выбор расчетной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Практические способы и применение компьютерных программных комплексов для расчета рам. Учет пространственной работы каркаса с жесткой и нежесткой кровлей при расчете поперечной рамы. Сочетания нагрузок и комбинации усилий, принципы определения расчетных усилий в сечениях рамы.	2			КЛ, У, УП	1,2,5-7,9, 10,12,15	Кр
4.3	Элементы покрытия (6 ч.)	2	2	2			
4.3.1	Конструкция и расчет сплошных и сквозных прогонов, крупноразмерных металлических панелей с плоским и профилированным настилом, узлы опирания прогонов и панелей на ригель поперечной рамы. Конструктивное решение каркаса фонаря. Легкие ограждающие металлические конструкции: конструктивные решения, расчет и проектирование.	1		2	КЛ, У, УП	1,2,5-7,9, 10,12,15	
4.3.2	Особенности работы и расчета стропильной фермы в системе поперечной рамы, учет опорных моментов и распора рамы. Конструкция, работа и расчет шарнирного и жесткого примыкания стропильной фермы к колонне. Опирание подстропильной фермы на колонну и стропильной фермы на подстропильную.	1	2		КЛ, У, УП	1,2,5-7,9, 10,12,15	Кр
4.4	Колонны каркаса (18 ч.)	8	4	6			
4.4.1	Виды колонн, типы сечений, расчетные длины колонн, возможные формы потери устойчивости.	2	2		КЛ, У, УП	1,2,5-7,9, 10,12,15	
4.4.2	Конструкция, подбор и проверка сечения сплошной внецентренно-сжатой колонны, учет требований к местной устойчивости полок и стенки колонны.	2	2	2	КЛ, У, УП	1,2,5-7,9, 10,12,15	
4.4.3	Конструкция, подбор и проверка сечения сквозной внецентренно-сжатой колонны: устойчивость ветвей и стержня колонны в целом, работа и расчет решетки.	2		2	КЛ, У, УП	1,2,5-7,9, 10,12,15	
4.4.4	Конструкция, особенности работы и расчета основных узлов колонны, выбор расчетных комбинаций усилий: сопряжение надкрановой и подкрановой частей, укрупнительный стык, база, анкерные болты. Конструирование и расчет связей по колоннам.	2		2	КЛ, У, УП	1,2,5-7,9, 10,12,15	
4.5	Элементы фахверка (1 ч.) Типы стеновых ограждений производственных зданий, особенности передачи нагрузок и прикрепления к элементам фахверка. Элементы фахверка.	1			КЛ, У, УП	1,2,5-7,9, 10,12,15	КП1, экз

Условные обозначения: ММП – мультимедийный проектор, УП – учебное пособие, КЛ – конспект лекций, У – учебник

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

10 баллов – десять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке),
 стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов – девять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке),
 стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов – восемь:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов – семь:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке),
 лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов – шесть:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
 - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов – пять:

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

4 балла – четыре, ЗАЧТЕНО:

– достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
 - умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла – три, НЕЗАЧТЕНО:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 балла – два, НЕЗАЧТЕНО:

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответах грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 балл – один, НЕЗАЧТЕНО:

 отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариантное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении курсового проекта.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используется следующая форма самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка курсового проекта по индивидуальным заданиям, в том числе разноуровневым заданиям.

Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента на зачете проводится по системе зачет (незачет).

Оценка учебных достижений студента на экзамене и при защите курсового проекта производится по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках – какие компетенции проверяются):

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату (АК-1, АК-7, АК-9, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-23);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-1, АК-4, АК-6);
 - защита курсового проекта (АК-1, АК-6, АК-7, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5);
 - сдача зачета по дисциплине (АК-1, АК-6, АК-7, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5);
- защита выполненных индивидуальных заданий, выполненных на практических занятиях (АК-1, АК-4, АК-6);
- сдача экзамена по дисциплине (АК-1, АК-6, АК-7, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-3, ПК-30).

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Металлические конструкции: Учебник для вузов/ Под ред. Е.И. Беленя 6-е изд. М.: Стройиздат, 1986. 560 с.
- 2 Металлические конструкции: Спец. курс. Учеб. пособие для вузов/ Под ред. Е.И. Беленя 3-е изд. М.: Стройиздат, 1991. 687 с.
- 3 Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы конструкций: Учеб. для строит. вузов/ Под ред. В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2001. 551 с.; Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов/ Под ред. В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2002. 528 с.; Т. 3. Специальные конструкции и сооружения: Учеб. для строит. вузов/ Под ред. В.В. Горева. М.: Высш. шк., 2002. 544 с.
- 4 Металлические конструкции: Общий курс: Учебник для вузов / Под ред. Г.С. Веденикова. 7-е изд., перераб и доп. М.: Стройиздат, 1998. 760 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 5 Металлические конструкции. В 3 т. Т.1. Общая часть (Справочник проектировщика)/ Под ред. В.В. Кузнецова. М.: изд-во АСВ, 1998. 576 с.; Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений (Справочник проектировщика)/ Под ред. В.В. Кузнецова. М.: изд-во АСВ, 1998. 512 с.; Т.3. Стальные сооружения, конструкции из алюминиевых сплавов. Реконструкция, обследование, усиление и испытание конструкций зданий и сооружений (Справочник проектировщика)/ Под ред. В.В. Кузнецова. М.: изд-во АСВ, 1999. 528 с.
- 6 Проектирование металлических конструкций: спец. курс. Учебное пособие для вузов/ Под ред. В.В. Бирюлева. Л.: Стройиздат, 1990. 432 с.
- 7 Кутухтин Е.Г. и др. Легкие конструкции одноэтажных производственных зданий: Справочник проектировщика. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1988. 263 с.
- 8 Беленя Е.И. Предварительно напряженные металлические несущие конструкции. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1975. 416 с.

НОРМАТИВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 9 СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2009.
- 10 СНиП ІІ–23–81*. Стальные конструкции. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990.
- 11 СНиП 2.03.06–85. Алюминиевые конструкции. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
- 12 ТКП EN 1991-1-3-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки
- 13 ТКП EN 1991-1-4-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1—4. Общие воздействия. Ветровые воздействия
- 14 ТКП EN 1991-3-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 3. Воздействия, вызванные кранами и механическим оборудованием
- 15 ТКП EN 1993-1-1-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий
- 16 ТКП EN 1993-1-3-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-3. Общие правила. Дополнительные правила для холодноформованных элементов и профилированных листов
- 17 ТКП EN 1993-1-5-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-5. Общие правила. Пластинчатые элементы конструкций
- 18 ТКП EN 1993-1-8-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Расчет соединений
- 19 ТКП EN 1993-1-11-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-11. Проектирование конструкций со стальными элементами, работающими на растяжение
 - 20 ТКП EN 1993-6-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструк

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

- 1 Определение геометрических характеристик сечений сварных и болтовых соединений.
 - 2 Расчет изгибаемых элементов в упругой и упруго пластической стадиях
 - 3 Расчет центрально сжатых и внецентренно-сжатых элементов
 - 4 Расчет стыковых сварных швов
 - 5 Расчет угловых сварных швов
 - 6 Расчет крепления консолей
 - 7 Расчет болтовых соединений
- 8 Компоновка балочной клетки. Расчет настила. Подбор и проверка сечений прокатных балок
 - 9 Компоновка сечений составной балки. Изменение сечения составной балки
 - 10 Проверка прочности сечений и общей устойчивости составной балки
 - 11 Проверка местной устойчивости элементов составной балки
 - 12 Расчет поясных швов и опорных частей составных балок
- 13 Расчет и конструирование укрупнительного стыка составной балки на высокопрочных болтах
 - 14 Подбор и конструирование стержня сплошной центрально сжатой колонны
 - 15 Подбор и конструирование стержня сквозной центрально-сжатой колонны
 - 16 Компоновка каркаса одноэтажного промышленного здания
 - 17 Расчет сплошных внецентренно-сжатых колонн
 - 18 Расчет сквозных внецентренно-сжатых колонн
 - 19 Расчет усиления конструкций промышленных зданий
 - 20 Расчет облегченных рам
 - 21 Расчет основных элементов высотных сооружений
 - 22 Расчет основных элементов многоэтажных зданий

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- 1 Основные размеры поперечной рамы и разработка схемы стального каркаса
- 2 Сбор нагрузок на раму
- 3 Расчет рамы на ПК
- 4 Выбор невыгодных сочетаний усилий в сечениях колонн и ригеля. Проверка расчетов
- 5 Конструктивный расчет колонны сплошного и сквозного сечения
- 6 Расчет сплошной и сквозной базы для колонны
- 7 Определение усилий и проектирование подкрановой балки
- 8 Определение усилий в элементах ригеля и подбор сечения
- 9 Расчет узлов фермы

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ **«МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»** С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется со- гласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и но-
Железобетонные и камен- ные конструкции	Строительные кон- струкции, основания и фундаменты	дисциплине	мера протокола)
Экспертиза и инспектирование недвижимостью	Промышленные и гражданские соору-жения		