

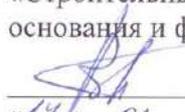
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

Факультет «Промышленное и гражданское строительство»

Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»

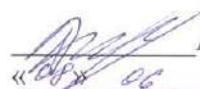
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
«Строительные конструкции,
основания и фундаменты»


В.В.Талецкий
«14» 01 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета «Промышленное
и гражданское строительство»


А.Г.Ташкинов
«08» 06 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ИНЖЕНЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

для специальности

1-69 01 01 «Архитектура»

Составитель:

Денис Валерьевич Довыденко, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции, основания и фундаменты» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

Рассмотрено и утверждено
на заседании кафедры

«14» 01 2017 г.
протокол № 1

Рассмотрено и утверждено
на заседании совета факультета ПГС

«07» 06 2017 г.
протокол № 6

2 СПИСОК РЕЦЕНЗЕНТОВ

М.В. Лапата – главный специалист – конструктор технического отдела открытого акционерного общества по комплексному проектированию объектов жилищно-гражданского назначения «Институт «Гомельгражданпроект»

А.Б. Шурин – 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 Учебно-методическая литература.....	9
1.3 Основная и дополнительная литература.....	10
2 Практический раздел.....	11
2.1 Перечень практических занятий.....	12
2.2 Характеристика расчетно-графических работ.....	13
2.3 Образец задания для расчетно-графических работ.....	14
2.4 Пример выполнения РГР № 1.....	15
2.5 Пример выполнения РГР № 2.....	19
3 Раздел контроля знаний.....	26
3.1 Вопросы к экзамену.....	27
3.2 Критерии оценки уровня знаний студентов.....	28
4 Вспомогательный раздел.....	33
4.1 Учебная программа по дисциплине.....	

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Инженерные конструкции» как часть образовательной программы является совокупностью учебно-методических материалов, способствующих эффективному освоению знаний о работе строительных конструкций.

Использование в учебном процессе учебно-методического комплекса по дисциплине нацелено на формирование у студентов научного подхода к анализу напряженно-деформированного состояния строительных конструкций зданий.

При этом особое внимание уделяется на развитие студентами навыков логично мыслить, четко излагать свои суждения по проблемным вопросам, опираясь на фактические данные условий строительства и анализ протекающих процессов.

Цель изучения дисциплины “Инженерные конструкции” заключается в том, чтобы будущие архитекторы знали конструктивные решения промышленных, гражданских и общественных зданий и сооружений, четко представляли расчетную схему и характер напряженно-деформированного состояния конструкций при эксплуатации, в процессе монтажа, владели вопросами проектирования основных строительных конструкций.

Задачи дисциплины:

– научить студента архитектора разбираться в основных теоретических вопросах дисциплины, применять знания теории при решении практических задач;

– уметь рассчитывать отдельные элементы и конструкцию в целом, грамотно разработать проектно-конструкторскую документацию на здание или сооружение, применять прогрессивные и перспективные конструкции, учитывать требования экономики, охраны труда и охраны окружающей среды.

В теоретической части курса даются представления, формирующие инженерный подход к принципу и основам формирования исходных данных для постановки задачи. Рассматривается вычленение напряженно деформированного состояния конструкций в зданиях и сооружениях. Поясняется алгоритм решения поставленных задач, предназначенных для выполнения инженерных расчетов.

Практическая часть курса ориентирована на обретение студентами навыков самостоятельного анализа и составления расчетных схем зданий с их последующим решением и составлением отчета.

При создании УМК по дисциплине «Инженерные конструкции» использовались следующие нормативные документы:

– Положение об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденным постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.07.2011 № 167;

– Положение об учебно-методическом комплексе специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» от 24.10.2013 № П-49-2013;

– ОСВО 1-69 01 01-2013 по специальности «Архитектура», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г., № 88;

– Учебная программа по дисциплине «Инженерные конструкции» от 10.07.2017 № УД-24.74/уч.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Общие сведения по проектированию строительных конструкций

Общие сведения о строительных конструкциях. Краткий исторический обзор развития строительных конструкций. Требования, предъявляемые к ним. Достоинства и недостатки СК (строительных конструкций) и область рационального применения.

Основы расчета СК по предельным состояниям. Нагрузки и воздействия, сочетания нагрузок, нормативные и расчетные нагрузки. Нормативные и расчетные характеристики материалов СК. Коэффициенты надежности и условий работы. Структура расчетных формул.

Тема 2. Металлические конструкции

Основные принципы проектирования, достоинства и недостатки, область применения. Защита от коррозии.

Механические характеристики металлов, строительные стали, сортамент. Расчет и конструирование элементов стальных конструкций и их соединений. Расчет прочности изгибаемых, растянутых и центрально сжатых элементов.

Конструкции, работа и расчет соединений на сварке и болтах.

Балочные клетки. Общая характеристика и типы балок. Расчет прокатных балок. Конструкция и расчет составных балок. Сопряжения и узлы опирания.

Типы центрально сжатых колонн. Расчет сплошных и сквозных колонн. База колонны и оголовки.

Строительные фермы, их типы и общие принципы конструирования. Подбор сечений элементов ферм.

Одноэтажные промышленные здания. Типы колонн. Типы баз внецентренно сжатых колонн. Подкрановые балки прокатные и составные. Основные принципы проектирования.

Тема 3. Конструкции из дерева и пластмасс

Классификация конструкций из дерева и пластмасс, их оценка, достоинства и недостатки, область применения. Обеспечение долговечности деревянных конструкций. Основные механические характеристики древесины и пластмасс.

Расчет прочности изгибаемых, растянутых и центрально сжатых элементов. Соединения элементов на втулках, нагелях, клею.

Конструкции покрытий (балки, прогоны) цельного сечения и составных (дощатоклееных, клефанерных, на податливых связях, армированных и др.). Тип настилов.

Стропильные фермы покрытия. Расчет элементов, узлов, конструирование. Арки и рамы, своды.

Тема 4. Железобетонные конструкции

Понятие о железобетоне, виды, область применения. Достоинства и недостатки. Основные направления технического прогресса.

Материалы для ЖБК. Усадка, ползучесть. Факторы, влияющие на прочность. Прочностные и деформативные свойства бетона.

Арматура, назначение ее и классификация. Механические свойства, методы упрочнения. Классы арматуры, виды арматурных изделий, соединения арматуры.

Свойства железобетона. Сцепление с арматурой, анкеровка. Сущность преднапряжения. Способы создания и натяжения. Воздействие агрессивной среды.

Стадии напряженно деформируемого состояния изгибаемого элемента. Два случая разрушения. Нормативные и расчетные характеристики бетона и арматуры. Коэффициент надежности и условий работы. Категории трещиностойкости. Потери напряжений. Величина преднапряжения арматуры и бетона.

Конструирование и расчет прочности сборных и монолитных изгибаемых элементов. Разрушение по нормальным и наклонным сечениям. Расчет элементов прямоугольного и таврового сечений с одиночной и двойной арматурой. Расчет прочности по наклонным сечениям. Расчет прочности внецентренно сжатых элементов. Два случая внецентренного сжатия.

Перекрытия балочные и безбалочные (сборные, сборно-монолитные и монолитные). Расчет и конструирование ребристых и пустотных плит перекрытий и ригелей. Монолитные ребристые перекрытия, конструирование и расчет.

Одноэтажные и многоэтажные каркасные и панельные здания. Пространственная жесткость. Рамные, рамно-связевые и связевые системы. Колонны и ригели многоэтажных рам. Диафрагмы. Стыки элементов каркаса.

Железобетонные фундаменты, типы, конструирование и расчет. Ленточные фундаменты под несущими стенами. Сплошные фундаменты под здания.

Тема 5. Каменные и армокаменные конструкции

Виды каменных и армокаменных конструкций. Материал, физико-механические свойства материалов. Прочность при сжатии и растяжении. Нормативные и расчетные сопротивления кладки. Деформативные характеристики кладки. Виды армирования кладки, продольное и сетчатое армирование.

Расчет прочности центрально, внецентренно сжатых и изгибаемых элементов. Здания с жесткой и гибкой конструктивными схемами, особенности расчета. Температурные и деформационные швы. Здания из крупных блоков и панелей. Стены, перегородки.

Перемычки, их конструкция и расчет. Фундаменты стен и подвалов.

Особенности проектирования зданий, возводимых в зимнее время.

Способы усиления конструкций с помощью обойм, сердечников, поясов, тяжей и др.

1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

1.2.1 Методическое пособие для выполнения РГР № 1 «Определение сечений металлической стропильной фермы» (электронный вид на сайте кафедры)

1.2.2 Методическое пособие для выполнения РГР № 2 «Конструирование металлической стропильной фермы» (электронный вид на сайте кафедры)

1.3 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Беленя Е.И. и др. Металлические конструкции. М.: Стройиздат, 1986, 560 с.
2. Инженерные конструкции. Под ред. Ермолова. М., 1991.
3. Бондаренко В.Н., Судницын А.Н. и др. Расчет железобетонных и каменных конструкций. М., 1988.
4. Зубарев Г.Н. Конструкции из дерева и пластмасс. М.: Высшая школа, 1990, 287 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II–22–81*). М.: Стройиздат, 1987.
 2. Попов Н.Н., Забегаев Л.В. Проектирование и расчет железобетонных конструкций. М., 1985.
 3. Цай Т.Н. Строительные конструкции. Том 1 и 2. М., 1985.
- Слицкоухов Ю.В., Гуськов В.В. и др. Индустриальные деревянные конструкции. Примеры проектирования. М., СИ, 1991, 254 с.

НОРМАТИВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП II–23–81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 1980, 96 с.
2. СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. – Взамен СНиП 2.03.01-84*; введ. 01.07.2003. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2003. – 139 с.
3. ТКП 45-5.05-146-2009 Деревянные конструкции
4. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. – Введ. 01.01.1987. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.
5. СНиП II–23–81. Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 1981.
6. СНиП 2.03.06–85. Алюминиевые конструкции. М.: ЦИТИ Госстроя СССР, 1988, 48 с.
7. СНиП 2.03.11–85. Защита строительных конструкций от коррозии. М.: Стройиздат, 1986, 48 с.

2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Сортамент арматуры и арматурных изделий. Подбор типовых арматурных сеток. Использование таблиц при подборе арматуры. Механические характеристики арматуры.
2. Определение прочностных и деформативных характеристик бетона по СНиП. Геометрические характеристики приведенных сечений.
3. Расчет прочности нормальных сечений изгибаемых элементов прямоугольного сечения с одиночной и двойной арматурой. Решение задач.
4. Расчет прочности нормальных сечений изгибаемых элементов таврового и двутаврового сечений с одиночной и двойной арматурой. Решение задач.
5. Расчет прочности наклонных сечений изгибаемых элементов.
6. Расчет прочности внецентренно сжатых элементов. Решение задач.
7. Расчет кирпичного столба, простенка, перемычки. Решение задач.

2.2 ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Название расчетно-графической работы № 1: «Определение сечений металлической стропильной фермы».

Расчетно-графическая работа состоит из расчетно-пояснительной записки с эскизами конструкций, таблицами, объемом около 10 страниц писчей бумаги.

Записка содержит все этапы расчета и определения сечения стержней металлической стропильной фермы.

Название расчетно-графической работы № 2: «Конструирование металлической стропильной фермы».

Расчетно-графическая работа состоит из расчетно-пояснительной записки с эскизами конструкций, таблицами, объемом около 10 страниц писчей бумаги и рабочих чертежей на одном листе формата А2.

Записка содержит все этапы конструирования узлов металлической стропильной фермы.

Чертеж содержит: схемы металлической стропильной фермы и ее чертеж на стадии КМ.

2.3 ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА

Кафедра «Строительные технологии и конструкции»

ЗАДАНИЕ

на расчетно-графические работы № 1 и № 2 по дисциплине «Инженерные конструкции»
на темы: «Определение сечений металлической стропильной фермы» и
«Конструирование металлической стропильной фермы»
для студентов специальности «Архитектура»

(Фамилия, имя, отчество, группа, шифр)

1 Исходные данные

Наименование	Вариант													
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
<i>По второй цифре шифра</i>														
Величина сосредоточенной нагрузки Р, кН	50,0	57,5	65,0	72,5	80,0	87,5	95,0	102,5	110,0	117,5	125,0	132,5	140,0	147,5
<i>По первой цифре шифра</i>														
№ Схемы стропильной фермы	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
<i>По третьей цифре шифра</i>														
Сталь	C235	C245	C255	C275	C285	C345	C235	C245	C255	C275	C285	C345	C275	C285
* Схемы стропильной фермы смотри в приложении методического пособия №1, по выполнению расчетно-графической работы														
** Результаты расчета РГР-1 являются исходными данными для расчета РГР-2														

2 Содержание и последовательность выполнения работы №1

- 2.1 Составление расчетной схемы конструкции;
- 2.2 Расчет усилий в элементах фермы графическим методом, диаграмма Максвелла-Кремоны;
- 2.3 Подбор сечений стержней фермы.

3 Содержание и последовательность выполнения работы №2

- 3.1 Подбор сварочных электродов;
- 3.2 Расчет и конструирование узлов фермы.

4 Дополнительные данные

Схема опирания фермы – шарнирная, статически определимая

5 Указания по оформлению работы

Пояснительная записка обязательно должна содержать:

- 5.1 Расчетные схемы конструкций и узлов;
- 5.2 Ход выполнения расчетов;
- 5.3 Итоговые результаты принятых проектных решений.

Записка пишется черными чернилами, эскизы вычерчиваются карандашом на листах записки. Чертеж выполняется на листе бумаги формата А2. Текстовый материал и чертеж выполняется в соответствии с требованиями ЕСКД, СПДС и ГОСТ 21.101-93. На листе отображаются схемы расположения ригелей и колонн, плит покрытия; разрез здания, плита покрытия (план, разрез), стропильная двускатная решетчатая балка, спецификация, ведомости расхода стали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методическое пособие для выполнения РГР № 1 «Определение сечений металлической стропильной фермы»
2. Методическое пособие для выполнения РГР № 2 «Конструирование металлической стропильной фермы»
3. Дополнительное информационное сопровождение сайт: <http://www.skoif.by>

2.4 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РГР № 1

УО Белорусский государственный университет транспорта
Факультет Промышленное и гражданское строительство
Кафедра «Строительные технологии и конструкции»

Расчетно-графическая работа №1 по дисциплине «Инженерные конструкции»

На тему
«Определение сечений металлической стропильной фермы»
для специальности «Архитектура»

Выполнил
Студент группы

Проверил
Ст. преподаватель
Довыденко Д.В.

Исходные данные на расчет

Схема № 11 Величина узловой нагрузки $P=75\text{кН}$

Сталь С235

(ввиду упущения данного параметра в задании, на 2017 год принимать
всем данную сталь)

Опорные реакции:

$$R = \frac{1}{2} \cdot (2 \cdot 0,5P + 5 \cdot 1P) = 3P$$

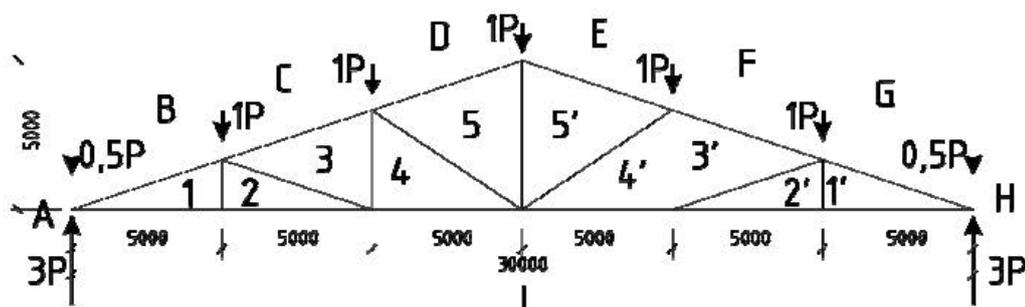


Рисунок 1. Схема фермы

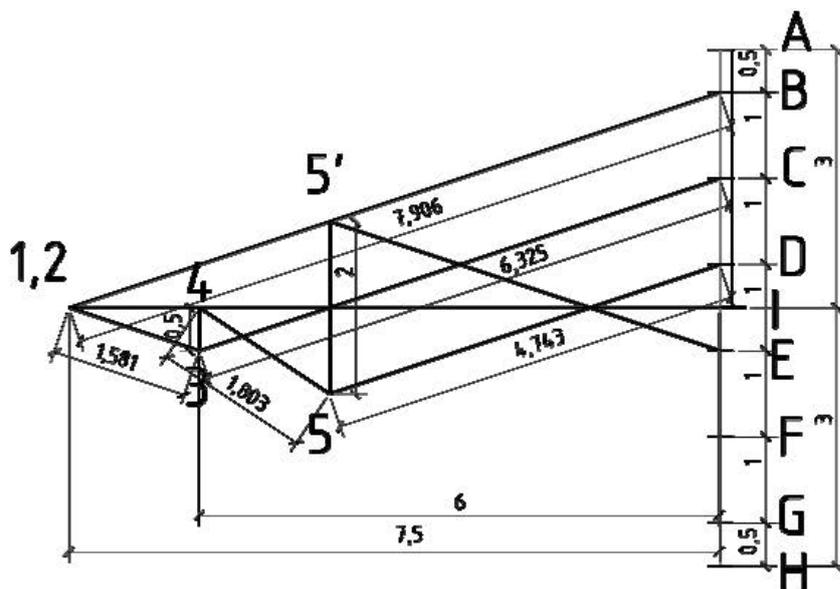


Рисунок 2. Результаты построения диаграммы Максвелла-Кремоны

Таблица 1. Результаты расчета усилий в стержнях фермы

Элемент	Номер стержня	Усилие от единичной нагрузки	Знак усилия	Усилие N, Кн (При P=75,0 кН)	
				Сжатие (-)	Растяжение (+)
Верхний пояс	B-1	7,906	(-)	592,950	
	C-3	6,325	(-)	474,375	
	D-5	4,743	(-)	355,725	
Нижний пояс	1-I	7,500	(+)		562,5
	2-I	7,500	(+)		562,5
	4-I	6,000	(+)		450,0
Раскосы	2-3	1,581	(-)	118,575	
	4-5	1,803	(-)	135,225	
Стойки	1-2	0	(+)		0,0
	3-4	0,5	(+)		37,5
	5-5'	2,0	(+)		150

ВНИМАНИЕ. Приведенный здесь пример фермы имеет отличия от указанных схем в задании. Данные из приведенной таблицы не могут быть использованы в контрольной работе.

Таблица 2. Расчет сечений стержней фермы (для стали С235)

Элементы ригеля			Верхний пояс	Нижний пояс	Раскосы	Стойки
№ стержней	1		В-1	1-1	4-5	5-5'
Расчётные усилия N , кН	2		-592,950	562,5	-135,225	150
Требуемая площадь $A_{тр}$, см ²	3		38,768	25,743	8,841	8,152
Принятый состав сечения		4				
Фактическая площадь A , см ²		5				
Расчетная длина, м	$l_{ef,x}$	6	$1.0 \cdot l_0 = 5,27$	$1.0 \cdot l_0 = 5,0$	$1.0 \cdot l_0 = 6,009$	$0.8 \cdot l_0 = 4,0$
	$l_{ef,y}$	7	$1.0 \cdot l_0 = 5,27$	$1.0 \cdot l_0 = 5,0$	$1.0 \cdot l_0 = 6,009$	$1.0 \cdot l_0 = 5,0$
Радиус инерции, м	i_x	8				
	i_y	9				
Гибкость	λ_x	10				
	λ_y	11				
$[\lambda]$	12		120	400	120	400
φ_{min}	13			---		---
$\sigma = \frac{+N}{A}$ $\sigma = \frac{-N}{\varphi_{min} \cdot A}$	14					
γ_c	15		0.95	0.95	0.95	0.8
$R_y \cdot \gamma_c$	16		218,5	218,5	218,5	184

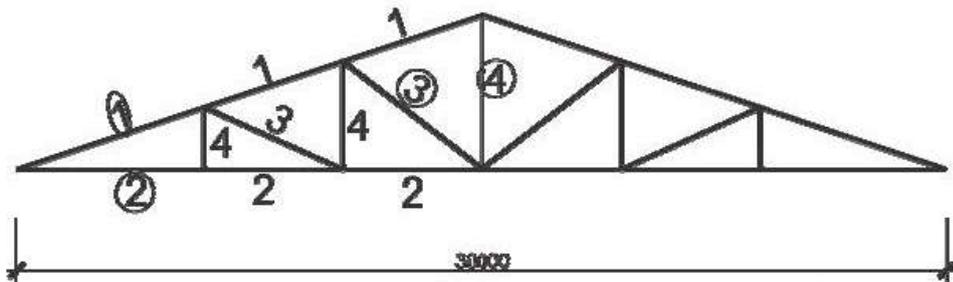


Рисунок 12. Схема маркировки унифицированных типоразмеров фермы

В результате расчета к изготовлению принимается, элементы согласно маркировке унифицированных типоразмеров:

- «1» -
- «2» -
- «3» -
- «4» -

ВНИМАНИЕ. Результаты расчета данной РГР-1 (таблиц 1 и 2) являются основой данных для решения РГР-2.

2.5 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РГР № 2

УО Белорусский государственный университет транспорта
Факультет Промышленное и гражданское строительство
Кафедра «Строительные технологии и конструкции»

Расчетно-графическая работа №2 по дисциплине «Инженерные конструкции»

На тему
«Конструирование металлической стропильной фермы»
для специальности «Архитектура»

Выполнил
Студент группы

Проверил
Ст. преподаватель
Довыденко Д.В.

Исходные данные на расчет

Схема № 11 Сталь С235

(ввиду упущения данного параметра в задании, на 2017 год принимать
всем данную сталь)

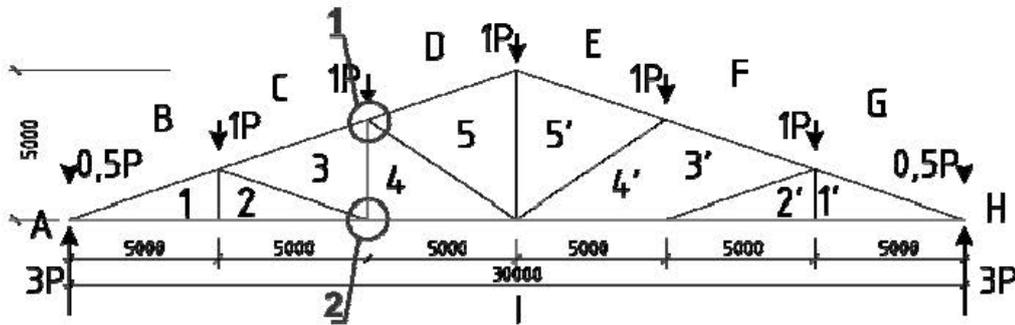


Рисунок 1. Схема фермы

Таблица 1. Результаты расчета усилий в стержнях фермы

Элемент	Номер стержня	Усилие N, Кн (При P=75,0 кН)	
		Сжатие (-)	Растяже- ние (+)
Верхний пояс	В-1	592,950	
	С-3	474,375	
	Д-5	355,725	
Нижний пояс	1-1		562,5
	2-1		562,5
	4-1		450,0
Раскосы	2-3	118,575	
	4-5	135,225	
Стойки	1-2		0,0
	3-4		37,5
	5-5'		150

ВНИМАНИЕ. Приведенный здесь пример фермы имеет отличия от указанных схем в задании. Данные из приведенной таблицы не могут быть использованы в контрольной работе.

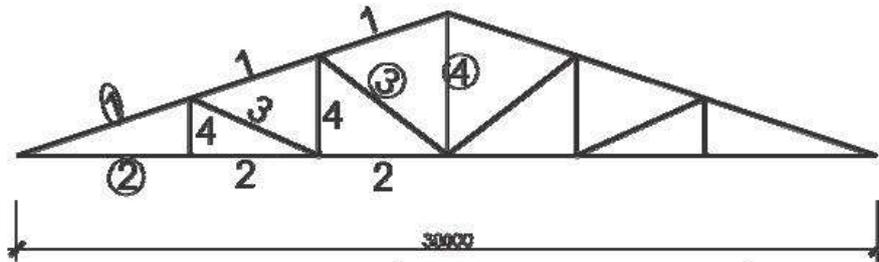


Рисунок 2. Схема маркировки унифицированных типоразмеров фермы

В результате расчета к изготовлению принимается, элементы согласно маркировке унифицированных типоразмеров:

- «1» - 2L 125/10
- «2» - 2L 110/8
- «3» - 2L 125/10
- «4» - 2L 80/6

Расчет узлов

Для стали С235 $R_{\text{ст}} = 360 \text{ МПа}$

$$R_{\text{wz}} = 0,45 \cdot 360 = 162 \text{ МПа}$$

Сварка полуавтоматическая $\beta_f = 0,7$ и $\beta_z = 1,0$

$$\beta_f \cdot R_{\text{wf}} = 0,7 \cdot 180 = 126 \text{ МПа}$$

$$\beta_z \cdot R_{\text{wz}} = 1,0 \cdot 162 = 162 \text{ МПа}$$

$$\beta_f \cdot R_{\text{wf}} < \beta_z \cdot R_{\text{wz}}$$

Дальнейший расчет сварных соединений ведем по металлу шва

$$\gamma_{\text{wf}} = 1,0; \gamma_{\text{wz}} = 1,0; \gamma_c = 1,0$$

Расчет узла № 1

раскос «4-5» - 2L 125/10

$$N = 135,225 \text{ кН}$$

$$N_0 = N \cdot (1 - \alpha); N_{\text{п}} = N \cdot \alpha; \alpha = 0,3$$

$$N_0 = 135,225 \cdot (1 - 0,3) = 94,657 \text{ кН}$$

$$N_{\text{п}} = 135,225 \cdot 0,3 = 40,567 \text{ кН}$$

Примем $k_f = 6 \text{ мм} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ (толщина полки уголка 10 мм)

$$l_{w,o} = \frac{94,657 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 1,0} + 10 \cdot 10^{-3} = 0,073 \text{ м} = 80 \text{ мм}$$

$$l_{w,\Pi} = \frac{40,567 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 1,0} + 10 \cdot 10^{-3} = 0,037 \text{ м} = 40 \text{ мм}$$

стойка «3-4» - 2L 80/6

$$N = 37,5 \text{ кН}$$

$$N_o = 37,5 \cdot (1 - 0,3) = 26,25 \text{ кН}$$

$$N_{\Pi} = 37,5 \cdot 0,3 = 11,25 \text{ кН}$$

Примем $k_f = 4 \text{ мм} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ (толщина полки уголка 6 мм)

$$l_{w,o} = \frac{26,35 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 1,0} + 10 \cdot 10^{-3} = 0,036 \text{ м} = 40 \text{ мм}$$

$$l_{w,\Pi} = \frac{11,25 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 1,0} + 10 \cdot 10^{-3} = 0,021 \text{ м} = 40 \text{ мм}$$

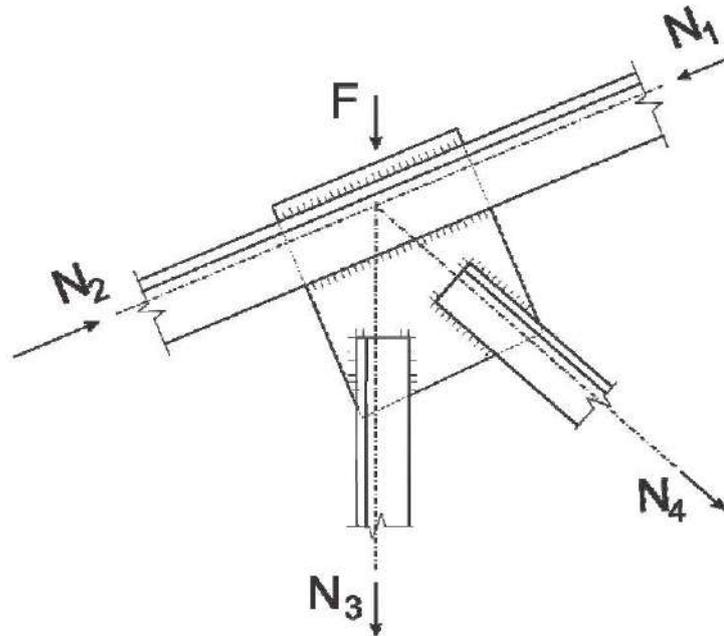


Рисунок 3. Узел №1

Расчет горизонтального шва в узле №1

$$l = 350 \text{ мм}$$

$$l_w = l - 10 \text{ мм} = 350 - 10 = 340 \text{ мм} = 0,34 \text{ м}$$

$$k_f = \frac{T}{R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c \cdot 4 \cdot l_w \cdot \beta_f}$$

Для ферм имеющих наклон верхнего пояса, где при этом большее из усилий в поясе расположено слева от узла

$$T = \sqrt{F^2 + (N_2 - N_1)^2 - 2 \cdot F \cdot (N_2 - N_1) \cdot \cos(90^\circ - \alpha)}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{H}{0,5 \cdot L}\right)$$

$H = 5 \text{ м}$ - высота фермы; $L = 30 \text{ м}$ - пролет фермы

$$\alpha = \arctan\left(\frac{5}{0,5 \cdot 30}\right) = 18,435^\circ$$

$$N_1 = N_{D-5} = 355,725 \text{ кН}$$

$$N_2 = N_{C-3} = 474,375 \text{ кН}$$

$$F = 1P = 75,0 \text{ кН} \quad (P=75,0 \text{ кН по заданию})$$

$$T = \sqrt{75^2 + (474,375 - 355,725)^2 - 2 \cdot 75 \cdot (474,375 - 355,725) \cdot \cos(90^\circ - 18,435^\circ)} = 118,637 \text{ кН}$$

$$k_f = \frac{118,637 \cdot 10^3}{180 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 4 \cdot 0,34 \cdot 0,7} = 6,923 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 0,7 \text{ мм}$$

Примем $k_f = 6 \text{ мм}$

Расчет узла № 2**раскос «2-3» - 2L 125/10**

$$N = 118,575 \text{ кН}$$

$$N_o = N \cdot (1 - \alpha); \quad N_n = N \cdot \alpha; \quad \alpha = 0,3$$

$$N_o = 118,575 \cdot (1 - 0,3) = 83,002 \text{ кН}$$

$$N_n = 118,575 \cdot 0,3 = 35,572 \text{ кН}$$

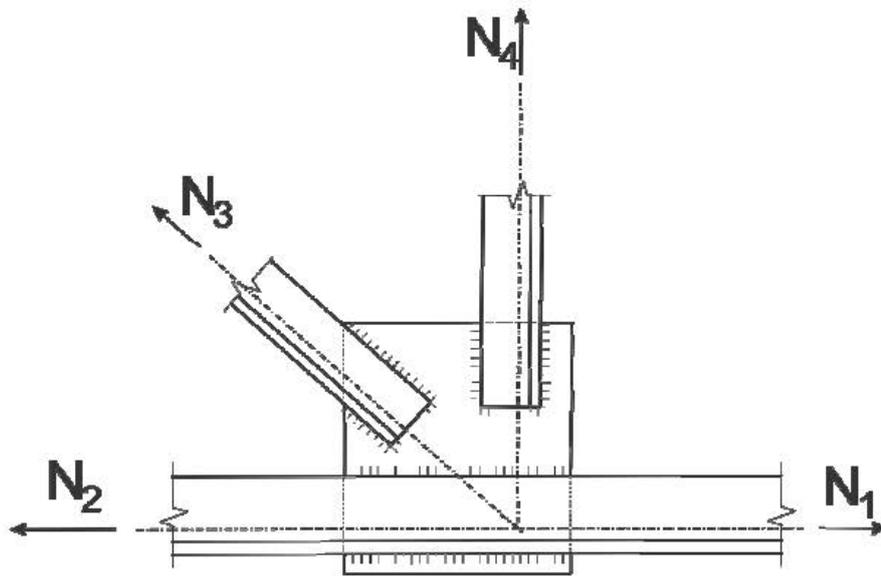
Примем $k_f = 6 \text{ мм} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ (толщина полки уголка 10 мм)

$$l_{w,o} = \frac{83,002 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 1,0} + 10 \cdot 10^{-3} = 0,065 \text{ м} = 70 \text{ мм}$$

$$l_{w,п} = \frac{35,572 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 1,0} + 10 \cdot 10^{-3} = 0,034 \text{ м} = 40 \text{ мм}$$

стойка «3-4» - 2L 80/6

Расчет крепления данного элемента выполнен ранее и в результате принято: $k_f = 4 \text{ мм} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $l_{w,o} = 40 \text{ мм}$; $l_{w,п} = 40 \text{ мм}$



Расчет горизонтального шва в узле №2

$$l = 380 \text{ мм}$$

$$l_w = l - 10 \text{ мм} = 380 - 10 = 370 \text{ мм} = 0,37 \text{ м}$$

Так как на пояс не действует вертикальная нагрузка, то расчет вы-

полняем по формуле: $k_f = \frac{N_2 - N_1}{R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c \cdot 4 \cdot l_w \cdot \beta_f}$

$$N_1 = N_{4-1} = 450,0 \text{ кН}$$

$$N_2 = N_{2-1} = 562,5 \text{ кН}$$

$$N_2 - N_1 = 562,5 - 450,0 = 112,5 \text{ кН}$$

$$k_f = \frac{112,5 \cdot 10^3}{180 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 4 \cdot 0,37 \cdot 0,7} = 6,033 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 0,7 \text{ мм}$$

Примем $k_f = 6 \text{ мм}$ (толщина полки уголка 8 мм)

3 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1 ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Требования к металлическим конструкциям. Достоинства и недостатки.
2. Работа стали при растяжении.
3. Расчет конструкций по предельным состояниям.
4. Нагрузки. Их виды. Коэффициенты надежности.
5. Характеристики прочности стали.
6. Расчет центрально растянутых элементов металлических конструкций.
7. Расчет изгибаемых элементов металлических конструкций в упругой стадии.
8. Расчет центрально-сжатых стержней металлических конструкций.
9. Классификация сварных соединений.
10. Расчет стыковых сварных соединений.
11. Расчет угловых сварных соединений.
12. Расчет креплений уголка.
13. Болтовые соединения. Типы. Условия прочности.
14. Типы стропильных ферм из металла.
15. Конструкция промежуточных узлов ферм.
16. Достоинства и недостатки деревянных конструкций.
17. Строение древесины, состав, физико-химические свойства.
18. Сортамент лесоматериалов.
19. Строительные пластмассы.
20. Расчет центрально растянутых элементов из природной древесины.
21. Расчет центрально сжатых элементов из природной древесины.
22. Расчет изгибаемых элементов на прочность по нормальным и касательным напряжениям.
23. Виды соединений деревянных конструкций.
24. Защита деревянных конструкций от разрушений.
25. Деревянные настилы.
26. Балки покрытий из древесины. Стойки из древесины.
27. Эксплуатация деревянных сооружений.
28. Сущность железобетона. Достоинства и недостатки.
29. Физико-механические свойства бетона и арматуры.
30. Физико-механические свойства железобетона.
31. Деформационные свойства бетона.
32. Виды и свойства арматуры.
33. Расчет прямоугольных сечений железобетонных изгибаемых элементов.
34. Ж/б конструкции зданий.

3.2 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 расчетно-графических работ.

Показателем успеваемости студента является успешное выполнение и защита расчетно-графических работ.

Итоговый контроль знаний студентов

Итоговый контроль знаний студентов проводится на экзамене.

Критерии оценок:

10 баллов – десять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам 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, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов – девять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам 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, лабораторных 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, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов – семь:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам 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, лабораторных 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, лабораторных 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, лабораторных 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 и лабораторных 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 и лабораторных 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 (А) 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 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.

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 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 устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

3 балла 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, 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.

4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
учреждения образования
«Белорусский государственный
университет транспорта»

Ю.Г. Самодум
« 10 » 07 2017
Регистрационный № УД-24.74 /уч.

ИНЖЕНЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-69 01 01 «Архитектура»**

2017

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-69 01 01-2013 по специальности «Архитектура», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г., № 88

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.В. Довыденко, 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 № 6 от 05.06.2017 г.);

научно-методической комиссией факультета «Промышленное и гражданское строительство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 6 от 07.06.2017 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 5 от 06.07.2017 г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

В дисциплине “Инженерные конструкции” рассматриваются основные теоретические положения расчета надежности несущих конструкций всех видов материалов, применяемых в строительстве.

Программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте ОСВО 1-69 01 01-2013 «Архитектура».

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальности 1-69 01 01 «Архитектура».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины “Инженерные конструкции” заключается в том, чтобы будущие архитекторы знали конструктивные решения промышленных, гражданских и общественных зданий и сооружений, четко представляли расчетную схему и характер напряженно-деформированного состояния конструкций при эксплуатации, в процессе монтажа, владели вопросами проектирования основных строительных конструкций.

Задачи дисциплины:

- научить студента архитектора разбираться в основных теоретических вопросах дисциплины, применять знания теории при решении практических задач;
- уметь рассчитывать отдельные элементы и конструкцию в целом, грамотно разработать проектно-конструкторскую документацию на здание или сооружение, применять прогрессивные и перспективные конструкции, учитывать требования экономики, охраны труда и охраны окружающей среды.

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 1-69 01 01-2013:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

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 1-69 01 01-2013:

ПК-1. Осуществлять авторский вариантный творческий поиск оптимальных решений всех видов архитектурно-территориальных, архитектурно-градостроительных, архитектурно-строительных, архитектурно-ландшафтных объектов.

ПК-2. Наглядно выражать творческие замыслы в поисковых эскизах и макетах, владеть навыками эскизного, рабочего, демонстрационного моделирования.

ПК-7. Сбирать и систематизировать дополнительную информацию о требованиях ко всем видам архитектурно-территориальных, архитектурно-градостроительных, архитектурно-строительных, архитектурно-ландшафтных объектов.

ПК-9. Обеспечивать требуемое качество проектной продукции.

ПК-10. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-28. Работать с научной, технической и патентной литературой.

ПК-30. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых архитектурных решений.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- физико-технические и технологические свойства строительных материалов, в том числе декоративных;
- принципы расчета инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- основы теории сопротивления железобетона, прочности изгибаемых и сжатых элементов;

уметь:

- применять в проектировании сведения о современных конструктивных и конструктивно-технологических решениях зданий, их конструктивных элементах и архитектурных деталях;
- проводить обоснованный выбор конструктивного решения при архитектурном проектировании.

владеть:

- основами анализа и составления расчетных схем гражданских и производственных зданий;
- принципами расчета инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- основами теории сопротивления строительных конструкций, прочности изгибаемых и сжатых элементов.

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин «Математика», «Архитектурная физика», «Механика».

Дисциплина изучается в 9 семестре. Форма получения высшего образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 104 часа, в том числе 46 аудиторных часов, из них лекции – 32 часа, практические занятия – 14 часов. Форма текущей аттестации – 2 расчетно-графических работы, экзамен. Трудоемкость дисциплины составляет 2,5 зачетных единиц.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Общие сведения по проектированию строительных конструкций

Общие сведения о строительных конструкциях. Краткий исторический обзор развития строительных конструкций. Требования, предъявляемые к ним. Достоинства и недостатки СК (строительных конструкций) и область рационального применения.

Основы расчета СК по предельным состояниям. Нагрузки и воздействия, сочетания нагрузок, нормативные и расчетные нагрузки. Нормативные и расчетные характеристики материалов СК. Коэффициенты надежности и условий работы. Структура расчетных формул.

Тема 2. Металлические конструкции

Основные принципы проектирования, достоинства и недостатки, область применения. Защита от коррозии.

Механические характеристики металлов, строительные стали, сортамент. Расчет и конструирование элементов стальных конструкций и их соединений. Расчет прочности изгибаемых, растянутых и центрально сжатых элементов.

Конструкции, работа и расчет соединений на сварке и болтах.

Балочные клетки. Общая характеристика и типы балок. Расчет прокатных балок. Конструкция и расчет составных балок. Сопряжения и узлы опирания.

Типы центрально сжатых колонн. Расчет сплошных и сквозных колонн. База колонны и оголовок.

Строительные фермы, их типы и общие принципы конструирования. Подбор сечений элементов ферм.

Одноэтажные промышленные здания. Типы колонн. Типы баз внецентренно сжатых колонн. Подкрановые балки прокатные и составные. Основные принципы проектирования.

Тема 3. Конструкции из дерева и пластмасс

Классификация конструкций из дерева и пластмасс, их оценка, достоинства и недостатки, область применения. Обеспечение долговечности деревянных конструкций. Основные механические характеристики древесины и пластмасс.

Расчет прочности изгибаемых, растянутых и центрально сжатых элементов. Соединения элементов на втулках, нагелях, клею.

Конструкции покрытий (балки, прогоны) цельного сечения и составных (дощатоклеевых, клефанерных, на податливых связях, армированных и др.). Тип настилов.

Стропильные фермы покрытия. Расчет элементов, узлов, конструирование. Арки и рамы, своды.

Тема 4. Железобетонные конструкции

Понятие о железобетоне, виды, область применения. Достоинства и недостатки. Основные направления технического прогресса.

Материалы для ЖБК. Усадка, ползучесть. Факторы, влияющие на прочность. Прочностные и деформативные свойства бетона.

Арматура, назначение ее и классификация. Механические свойства, методы упрочнения. Классы арматуры, виды арматурных изделий, соединения арматуры.

Свойства железобетона. Сцепление с арматурой, анкеровка. Сущность преднапряжения. Способы создания и натяжения. Воздействие агрессивной среды.

Стадии напряженно деформируемого состояния изгибаемого элемента. Два случая разрушения. Нормативные и расчетные характеристики бетона и арматуры. Коэффициент надежности и условий работы. Категории трещиностойкости. Потери напряжений. Величина преднапряжения арматуры и бетона.

Конструирование и расчет прочности сборных и монолитных изгибаемых элементов. Разрушение по нормальным и наклонным сечениям. Расчет элементов прямоугольного и таврового сечений с одиночной и двойной арматурой. Расчет прочности по наклонным сечениям. Расчет прочности внецентренно сжатых элементов. Два случая внецентренного сжатия.

Перекрытия балочные и безбалочные (сборные, сборно-монолитные и монолитные). Расчет и конструирование ребристых и пустотных плит перекрытий и ригелей. Монолитные ребристые перекрытия, конструирование и расчет.

Одноэтажные и многоэтажные каркасные и панельные здания. Пространственная жесткость. Рамные, рамно-связевые и связевые системы. Колонны и ригели многоэтажных рам. Диафрагмы. Стыки элементов каркаса.

Железобетонные фундаменты, типы, конструирование и расчет. Ленточные фундаменты под несущими стенами. Сплошные фундаменты под здания.

Тема 5. Каменные и армокаменные конструкции

Виды каменных и армокаменных конструкций. Материал, физико-механические свойства материалов. Прочность при сжатии и растяжении. Нормативные и расчетные сопротивления кладки. Деформативные характеристики кладки. Виды армирования кладки, продольное и сетчатое армирование.

Расчет прочности центрально, внецентренно сжатых и изгибаемых элементов. Здания с жесткой и гибкой конструктивными схемами, особенности расчета. Температурные и деформационные швы. Здания из крупных блоков и панелей. Стены, перегородки.

Перемычки, их конструкция и расчет. Фундаменты стен и подвалов.

Особенности проектирования зданий, возводимых в зимнее время.

Способы усиления конструкций с помощью обойм, сердечников, поясов, тяжей и др.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Название расчетно-графической работы № 1: «Определение сечений металлической стропильной фермы».

Расчетно-графическая работа состоит из расчетно-пояснительной записки с эскизами конструкций, таблицами, объемом около 10 страниц писчей бумаги.

Записка содержит все этапы расчета и определения сечения стержней металлической стропильной фермы.

Название расчетно-графической работы № 2: «Конструирование металлической стропильной фермы».

Расчетно-графическая работа состоит из расчетно-пояснительной записки с эскизами конструкций, таблицами, объемом около 10 страниц писчей бумаги и рабочих чертежей на одном листе формата А2.

Записка содержит все этапы конструирования узлов металлической стропильной фермы.

Чертеж содержит: схемы металлической стропильной фермы и ее чертеж на стадии КМ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер темы	Название темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	практические занятия на КР	управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студентов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие сведения по проектированию строительных конструкций (2 ч.) Общие сведения о строительных конструкциях. Краткий исторический обзор развития строительных конструкций. Достоинства и недостатки СК и область применения. Основы расчета СК по предельным состояниям. Нагрузки и воздействия. Нормативные и расчетные характеристики материалов СК. Коэффициенты надежности и условий работы.	2				методические пособия и др.	[2,7]	
2	Металлические конструкции (14 ч.)	10	4					контр. раб.
2.1	Основные принципы проектирования, достоинства и недостатки, область применения. Защита от коррозии.	2	2			методические пособия и др.	[1,2,7]	
2.2	Механические характеристики металлов, строительные стали, сортамент. Расчет и конструирование элементов стальных конструкций и их соединений. Расчет прочности изгибаемых, растянутых и центрально сжатых элементов.	2				методические пособия и др.	[1,2,7]	
2.3	Конструкции, работа и расчет соединений на сварке и болтах. Балочные клетки. Общая характеристика и типы балок. Расчет прокатных балок. Конструкция и расчет составных балок. Сопряжения и узлы опирания.	2	2			методические пособия и др.	[1,2,7]	
2.4	Типы центрально сжатых колонн. Расчет сплошных и сквозных колонн. База колонны и оголовок. Строительные фермы, их типы и общие принципы конструирования. Подбор сечений элементов ферм.	2				методические пособия и др.	[1,2,7]	
2.5	Одноэтажные промышленные здания. Типы колонн. Типы баз внецентренно сжатых колонн. Подкрановые балки прокатные и составные. Основные принципы проектирования.	2				методические пособия и др.	[1,2,7]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Конструкции из дерева и пластмасс (12 ч.)	8	4					контр. раб.
3.1	Классификация конструкций из дерева и пластмасс, их оценка, достоинства и недостатки, область применения. Обеспечение долговечности деревянных конструкций. Основные механические характеристики древесины и пластмасс.	2	2			методические пособия и др.	[2,4,7,8]	
3.2	Расчет прочности изгибаемых, растянутых и центрально сжатых элементов. Соединения элементов на втулках, нагелях, клею.	2				методические пособия и др.	[2,4,7,8]	
3.3	Конструкции покрытий (балки, прогоны) цельного сечения и составных (дощатоклееных, клефанерных, на податливых связях, армированных и др.). Тип настилов.	2	2			методические пособия и др.	[2,4,7,8]	
3.4	Стропильные фермы покрытия. Расчет элементов, узлов, конструирование. Арки и рамы, своды.	2				методические пособия и др.	[2,4,7,8]	
4	Железобетонные конструкции (14 ч.)	10	4					контр. раб.
4.1	Понятие о железобетоне, виды, область применения. Достоинства и недостатки. Основные направления технического прогресса. Материалы для ЖБК. Усадка, ползучесть. Факторы, влияющие на прочность. Прочностные и деформативные свойства бетона.	2				методические пособия и др.	[2,6,7]	
4.2	Арматура, назначение ее и классификация. Механические свойства, методы упрочнения. Классы арматуры, виды арматурных изделий, соединения арматуры. Свойства железобетона. Сцепление с арматурой, анкеровка. Сущность преднапряжения. Способы создания и натяжения. Воздействие агрессивной среды.	2	2			методические пособия и др.	[2,6,7]	
4.3	Стадии напряженно деформируемого состояния изгибаемого элемента. Два случая разрушения. Нормативные и расчетные характеристики бетона и арматуры. Коэффициент надежности и условий работы. Категории трещиностойкости. Потери напряжений. Величина преднапряжения арматуры и бетона.	2				методические пособия и др.	[2,6,7]	
4.4	Конструирование и расчет прочности сборных и монолитных изгибаемых элементов. Разрушение по нормальным и наклонным сечениям. Расчет элементов прямоугольного и таврового сечений с одиночной и двойной арматурой. Расчет прочности по наклонным сечениям. Расчет прочности внецентренно сжатых элементов. Два случая внецентренного сжатия. Перекрытия балочные и безбалочные (сборные, сборно-монолитные и монолитные). Расчет и конструирование ребристых и пустотных плит перекрытий и ригелей. Монолитные ребристые перекрытия, конструирование и расчет.	2	2			методические пособия и др.	[2,6,7]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.5	Одноэтажные и многоэтажные каркасные и панельные здания. Пространственная жесткость. Рамные, рамно-связевые и связевые системы. Колонны и ригели многоэтажных рам. Диафрагмы. Стыки элементов каркаса. Железобетонные фундаменты, типы, конструирование и расчет. Ленточные фундаменты под несущими стенами. Сплошные фундаменты под здания.	2				методические пособия и др.	[2,6,7]	
5	Тема 5. Каменные и армокаменные конструкции (4 ч.) Виды каменных и армокаменных конструкций. Материал, физико-механические свойства материалов. Прочность при сжатии и растяжении. Нормативные и расчетные сопротивления кладки. Деформативные характеристики кладки. Виды армирования кладки. Расчет прочности элементов. Здания с жесткой и гибкой конструктивными схемами, особенности расчета. Температурные и деформационные швы. Здания из крупных блоков и панелей. Перемычки, их конструкция и расчет. Фундаменты стен и подвалов. Особенности проектирования зданий, возводимых в зимнее время. Способы усиления конструкций.	2	2			методические пособия и др.	[2,5,7]	контр. раб.

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 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 расчетно-графических работ.

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 расчетно-графических работ по индивидуальным заданиям, в том числе разноуровневым заданиям.

Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента при защите расчетно-графических работ производится по системе зачет (незачет).

Оценка учебных достижений студента на экзамене 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-28);
 - проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-1, АК-4, АК-6, ПК-2);
 - защита расчетно-графических работ (АК-1, АК-6, АК-7, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-7, ПК-28);
 - сдача экзамена по дисциплине (АК-1, АК-6, АК-7, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-2).
- Форма проведения экзамена – устно.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Беленя Е.И. и др. Металлические конструкции. М.: Стройиздат, 1986, 560 с.
2. Инженерные конструкции. Под ред. Ермолова. М., 1991.
3. Бондаренко В.Н., Судницын А.Н. и др. Расчет железобетонных и каменных конструкций. М., 1988.
4. Зубарев Г.Н. Конструкции из дерева и пластмасс. М.: Высшая школа, 1990, 287 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*). М.: Стройиздат, 1987.
6. Попов Н.Н., Забегаев Л.В. Проектирование и расчет железобетонных конструкций. М., 1985.
7. Цай Т.Н. Строительные конструкции. Том 1 и 2. М., 1985.
8. Слицкоухов Ю.В., Гуськов В.В. и др. Индустриальные деревянные конструкции. Примеры проектирования. М., СИ, 1991, 254 с.

НОРМАТИВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

9. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 1980, 96 с.
10. СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. – Взамен СНиП 2.03.01-84*; введ. 01.07.2003. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2003. – 139 с.
11. ТКП 45-5.05-146-2009 Деревянные конструкции
12. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. – Введ. 01.01.1987. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.
13. СНиП II-23-81. Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 1981.
14. СНиП 2.03.06-85. Алюминиевые конструкции. М.: ЦИТИ Госстроя СССР, 1988, 48 с.
15. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии. М.: Стройиздат, 1986, 48 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Сортамент арматуры и арматурных изделий. Подбор типовых арматурных сеток. Использование таблиц при подборе арматуры. Механические характеристики арматуры.
2. Определение прочностных и деформативных характеристик бетона по СНиП. Геометрические характеристики приведенных сечений.
3. Расчет прочности нормальных сечений изгибаемых элементов прямоугольного сечения с одиночной и двойной арматурой. Решение задач.
4. Расчет прочности нормальных сечений изгибаемых элементов таврового и двутаврового сечений с одиночной и двойной арматурой. Решение задач.
5. Расчет прочности наклонных сечений изгибаемых элементов.
6. Расчет прочности внецентренно сжатых элементов. Решение задач.
7. Расчет кирпичного столба, простенка, перемычки. Решение задач.

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

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Архитектурное проектирование: Проектирование комплексных объектов	Архитектура		
Архитектурное проектирование: Проектирование промышленных объектов	Архитектура		
Реконструкция промышленных предприятий	Архитектура		