



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Кафедра инженерных конструкций

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник УМУ  А.В. Ещин  
« 03 » 03 2020 г.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.34 Металлические конструкции

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: **08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**  
Специализация: **Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности**


Курс **4, 5**  
Семестр **8, 9**

Форма обучения **очная**


Год начала подготовки **2019**

Москва, 2020


Разработчик: Мареева О.В., к.т.н.  
(ФИО составителей, ученая степень, ученое звание)

  
«20» 01 2020 г.

Рецензент: Журавлева А.Г., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

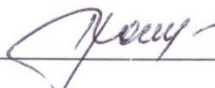
  
«20» 01 2020 г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры инженерных кон-  
струкций «21» 01 2020 г., протокол № 9

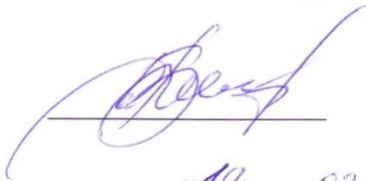
Зав. кафедрой  М.М. Чумичева  
(подпись) (ФИО)

**Согласовано:**


Начальник методического  
отдела УМУ

 Н.Г. Романова  
«03» 03 2020 г.

И.о. директора института мелиорации  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова


 Д.М. Бенин  
«19» 02 2020 г.

Председатель УМК института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

 А.М. Бакштанин  
«17» 02 2020 г.

**Бумажный экземпляр и копия электронного варианта получены:**

Методический отдел УМУ

 «03» 03 2020 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

АННОТАЦИЯ.....	4
1. Цель и задачи курсовой работы.....	4
2. Перечень планируемых результатов выполнения курсовой работы.....	4
3. Структура курсовой работы.....	8
4. Порядок выполнения курсовой работы.....	9
5. Требования оформлению курсовой работы.....	11
6. Порядок защиты курсовой работы.....	18
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсовой работы.....	19
8. Программное обеспечение для выполнения курсовой работы.....	20

## **АННОТАЦИЯ**

**курсовой работы учебной дисциплины  
Б1.О.34 «Металлические конструкции»**

**для подготовки специалиста по специальности**

**08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности**

Курсовая работа является видом промежуточной аттестации при изучении дисциплины Б1.О.34 «Металлические конструкции», в процессе его выполнения формируются следующие компетенции: ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-6 (индикаторы компетенций ОПК-2.4; ОПК-3.2; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-4.5; ОПК-6.5). Выполнение курсовой работы предусмотрено в первом семестре изучения дисциплины, а именно – 4 курс, 8 семестр.

Курсовая работа имеет расчетный и проектно-конструкторский характер, и служит для формирования практических навыков в области проектирования.

### **1. Цель и задачи курсовой работы**

Выполнение курсовой работы по дисциплине Б1.О.34 «Металлические конструкции» для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализации Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности проводится с целью освоения студентами практических знаний и приобретения умений и навыков в области практики расчета и проектирования металлических конструкций, применяемых в строительстве.

Курсовая работа позволяет решить следующие задачи:

1. освоение знаний в области материалов для металлических строительных конструкций, их применении и свойствах;
2. изучение основ работы элементов металлических конструкций и их соединений;
3. формирование навыков расчета и конструирования конкретных элементов и сооружений с использованием действующих норм проектирования, стандартов и лицензионных средств автоматизации проектирования;
4. овладение принципами проектирования, компоновки и технико-экономического анализа принятых конструктивных решений.

### **2. Перечень планируемых результатов выполнения курсовой работы по дисциплине «Металлические конструкции», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Реализация в курсовой работы по дисциплине Б1.О.34 «Металлические конструкции» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализации Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности должна формировать следующие компетенции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам выполнения курсовой работы по учебной дисциплине

№ П/П	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	<b>ОПК-2</b>	Способен анализировать и представлять информацию, применять информационные и компьютерные технологии для работы с информацией и приобретения новых знаний в профессиональной деятельности, применять в проектной деятельности средства автоматизированного проектирования	<b>ОПК-2.4</b> Применение прикладного обеспечения для разработки и оформления технической документации	принципы анализа и представления информации и применения в проектной деятельности средств автоматизированного проектирования	использовать информационно-коммуникационные технологии и программные средства на основе стандартов и норм, принятых в строительстве, и с учетом требований информационной безопасности; применять в проектной деятельности средства автоматизированного проектирования	навыками анализа и представления информации в профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий и программных средств, и применения в проектной деятельности средств автоматизированного проектирования
2.	<b>ОПК-3</b>	Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	<b>ОПК-3.2</b> Выбор способа или методики решения задачи профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли, опыта их решения	принципы и методы расчета, применяемые для проектирования металлических конструкций на основании требований нормативных и анализа научно-технических документов	решать задачи проектирования металлических конструкций в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения на основе нормативной и научно-технической литературы, применять современные методы расчета и проектирования металлических конструкций зданий и сооружений	методами выбора оптимальных способов решения задач проектирования металлических конструкций на основании использования действующих нормативных и нормативно-технических документов
			<b>ОПК-3.4</b> Выбор планировочной и конструк-	требования к основным параметрам объемно-	описывать расчетную схему конструкций со сведе-	навыками формирования конструктивной системы

			<p>тивной схемы здания, оценка преимуществ и недостатков выбранной схемы</p>	<p>планировочного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с нормативно-техническими документами, техническим заданием; методику выбора нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения;</p> <p>критерии оценки выбора планировочной и конструктивной схемы здания</p>	<p>ниями о нагрузках и воздействиях и необходимы пояснения для выполнения раздела, содержащего общие данные комплекта проектной документации на металлические конструкции</p>	<p>и расчетной схемы зданий и сооружений и их элементов с применением металлических конструкций;</p> <p>подготовкой вариантов конструктивных решений проектируемого объекта и их сравнительным анализом;</p> <p>обоснованием рассматриваемых вариантов в соответствии с выбранными методиками</p>
			<p><b>ОПК-3.5</b> Выбор строительных материалов для строительных конструкций и изделий</p>	<p>физико-механические свойства сталей и алюминиевых сплавов для металлических строительных конструкций, их достоинства и недостатки, факторы, влияющие на выбор материалов для металлических конструкций</p>	<p>выполнять расчет и составлять спецификации металлопроката и изделий для чертежей строительных конструкций в составе комплекта проектной документации на металлические конструкции;</p> <p>выполнять расчет и составлять спецификации металлопроката и изделий для чертежей стыковых и узловых соединений строительных конструкций в составе комплекта проектной документации на металлические конструкции</p>	<p>навыками расчетов и вычислений по установленным алгоритмам, разработкой технического проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями</p>

3.	<b>ОПК-4</b>	Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства	<b>ОПК-4.5</b> Разработка и оформление проектной документации в области капитального строительства	основные требования, предъявляемые при проектировании и эксплуатации металлических конструкций в составе зданий и сооружений различного назначения; основы оценки технико-экономической эффективности металлических конструкций; требования, предъявляемые к проектной и рабочей технической документации	разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	навыками разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
4.	<b>ОПК-6</b>	Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	<b>ОПК-6.5</b> Составление расчетной схемы здания (сооружения) и оценка условий их работы	требования строительных норм и правил обеспечения необходимой надежности, капитальности, долговечности и заданных условий эксплуатации здания в целом, а также отдельных элементов и соединений конструкций из металлических профилей и методы их проектирования.	осуществлять разработку проектов зданий и сооружений с учетом предъявляемых требований, в частности составлять расчетные схемы здания (сооружения) и оценивать условия их работы	навыками осуществления разработки проектов зданий и сооружений с учетом предъявляемых требований, в частности составления расчетных схем здания (сооружения) и оценки условий их работы

### 3. Структура курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине Б1.О.34 «Металлические конструкции» должен в максимальной степени соответствовать реальным проектам стадии П, в отдельных частях стадии РП и содержать только присущие им разделы. Требования к оформлению и стилистике изложения приведены в последующих пунктах настоящих методических указаний.

Курсовая работа состоит из **графической части**, выполненной на **2 листах формата А1** и **пояснительной записки** к курсовой работе **не менее 50 - 60 страниц** печатного текста.

#### Графическая часть должна содержать:

На первом листе формата А1 (возможно размещение на А2)

1. Схема поперечного разреза здания (М1:200), планы связей по верхним и нижним поясам ферм, вертикальные связи по фермам и колоннам (М1:200 или М1:400).
2. Узел опирания фермы на колонну (с прикреплением вертикальных связей).
3. Сечение колонны и база колонны с необходимым числом проекций и сечений (М1:10).

На втором листе формата А1

1. Схема стропильной фермы (М1:200), на одной половине указать геометрические размеры стержней фермы в мм, на другой – расчетные усилия в элементах фермы в кН.
2. Рабочий детализовочный чертеж фермы (отправочной марки). Геометрическая сетка отправочной марки (полуфермы) вычерчивается в масштабе 1:20, а поперечные размеры стержней и деталей средств соединения – в масштабе 1:10. Кроме бокового вида фермы вычерчиваются проекции верхнего и нижнего поясов, опорных фланцев и опорного узла.
3. Спецификация стали на отправочную марку и ведомость отправочных элементов.
4. Укрупнительные узлы с нанесением стыковых накладок, заводских и монтажных швов (М1:10).
5. Условные обозначения и примечания.

**Таблица 2 - Структура пояснительной записки к курсовой работе и объем отдельных разделов**

№ п/п	Элемент структуры курсовой работы	Объем (примерный) страниц
1	Титульный лист ( <i>Приложение А</i> )	1
2	Задание на проектирование ( <i>Приложение Б</i> )	1
3	Содержание	1
4	Исходные данные для проектирования (Введение)	2
5	Компоновка конструктивной схемы каркаса производственного здания	4-5



6	Сбор нагрузок	3-4
7	Расчет сплошного прогона <i>(при наличии в задании)</i>	2-3
8	Расчет поперечной рамы	7-8
9	Расчет стропильной фермы	
9.1	Определение расчетных усилий в стержнях фермы	4
9.2	Подбор сечений стержней	8-9
9.3	Конструирование и расчет промежуточных узлов	2-3
9.4	Конструирование и расчет опорных узлов	2-3
9.5	Конструирование и расчет укрупнительных узлов	2-3
9.6	Связи в составных элементах фермы	1
10	Расчет внецентренно сжатой сплошной колонны	
10.1	Подбор сечения стержня сплошной колонны	4-5
10.2	Конструирование и расчет оголовка и базы колонны	4-5
11	Подбор сечения связей	1
12	Библиографический список	Не менее 5 источников

Методические указания по выполнению курсовой работы дисциплины «Металлические конструкции» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

#### 4. Порядок выполнения курсовой работы

##### 4.1 Выбор темы

Тема курсовой работы по дисциплине Б1.О.34 «Металлические конструкции» указана в рабочей программе дисциплины и утверждена в установленном порядке. Тема курсовой работы – «Стальной каркас одноэтажного производственного здания», вариантность тем курсовых работ обеспечивается различием параметров и значений исходных данных.

##### 4.2 Получение индивидуального задания

Задание на выполнение курсовой работы (Приложение Б) выдаётся за подписью руководителя, датируется днём выдачи и регистрируется на кафедре в журнале. Факт получения задания удостоверяется подписью студента в указанном журнале.

##### 4.3 Составление плана выполнения курсовой работы

План выполнения разделов курсовой работы определяется календарно-тематическим планом изучения разделов дисциплины с учетом графика учебного процесса, для студентов очной формы обучения представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Примерный план-график выполнения курсовой работы

№	Наименование действий	Сроки, № недели семестра
1	Получение задания по курсовой работе	1
2	Составление библиографического списка	1

3	Оформление исходных данных для проектирования, определение расчетных сопротивлений стали и сварных швов	1
4	Компоновка конструктивной схемы каркаса	1
5	Сбор нагрузок	2
6	Расчет поперечной рамы	3
7	Расчет сплошного прогона <i>(при наличии в задании)</i>	4
8	Расчет стропильной фермы	5-9
9	Расчет внецентренно сжатой сплошной колонны	10-13
10	Подбор сечения связей	14
11	Оформление графической части	15-16
12	Защита курсовой работы	17

#### 4.4 Порядок проверки курсовой работы и консультирование

Консультирование и проверка курсовой работы по дисциплине Б1.О.34 «Металлические конструкции» производится в процессе его выполнения. По завершению каждого раздела студент сдает его на проверку руководителю. В курсовой работе не допускаются ошибки, влияющие на результат проектирования, в случае их выявления студент переделывает раздел и снова сдает его на проверку. Если ошибок и замечаний нет, руководитель подписывает раздел и отмечает его выполнение в журнале.

#### 4.5 Требования к разработке структурных элементов курсовой работы

##### 4.5.1 Разработка введения

В проектно-конструкторской курсовой работе введением являются исходные данные для проектирования, в которых приводятся общие сведения о проектируемом объекте, его основные параметры, технологические нагрузки, район строительства, материал конструкций и его физико-механические характеристики.

##### 4.5.2 Разработка основной графической части курсовой работы

Графическая часть является основной частью курсовой работы, в которой отражаются результаты выполненных расчетов и разработанных конструктивных решений. Подробность проработки графической части должна соответствовать стадии П, в отдельных частях стадии РП (КМД). На отправочную марку фермы выполняется спецификация.

Графическая часть разрабатывается в порядке проведения соответствующих расчетов и в ходе проектирования изображается эскизно отдельными элементами на листах формата А4 или А3. Чертежи наряду с расчетами проверяются руководителем на консультации в присутствии студента по мере их выполнения. На консультации руководитель указывает на ошибки и недоработки, которые требуют исправления.

Графическая часть в полной мере должна соответствовать принятым в расчете параметрам и после окончательной проверки изображается на листах формата А1.

#### 4.5.3 Разработка пояснительной записки курсовой работы

В пояснительной записке курсовой работы приводятся и обосновываются расчетом выполненные в графической части проектно-конструкторские решения.

#### 4.5.4 Разработка выводов

Каждый расчет, формирующий окончательное проектное решение должен заканчиваться выводом. **Пример:**

*Вывод: сечение верхнего пояса принять (принимается) из двух равнополочных уголков 110 х 8.*

*Вывод: конструктивное решение опорного узла приведено на рис. 5.*

В ходе выполнения проверочных расчетов указываются промежуточные выводы. **Пример:** Проверка устойчивости выполняется.

#### 4.5.5 Составление библиографического списка

В библиографический список включаются источники, на которые есть ссылки в тексте пояснительной записки. При разработке курсовой работы основной литературой является действующая на текущий период (независимо от года публикации) нормативная литература, пособия к сводам правил, справочники проектировщика (конструктора), в учебных целях допускается использовать учебную и учебно-методическую литературу.

## **5. Требования оформлению курсовой работы**

### **5.1 Оформление текстового материала**

1. Курсовая работа должен быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне белой бумаги формата А4 (210х297 мм).
2. Поля: с левой стороны - 25 мм; с правой - 10 мм; в верхней части - 20 мм; в нижней - 20 мм.
3. Тип шрифта: *Times New Roman Cyr*. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов (глав): полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Цвет шрифта должен быть черным. Межсимвольный интервал – обычный. Межстрочный интервал – одинарный. Абзацный отступ – 1,25 см.
4. Страницы должны быть пронумерованы. Порядковый номер ставится в **середине верхнего поля**. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется.

5. Разделы имеют **сквозную нумерацию** в пределах работы и обозначаются арабскими цифрами. **В конце заголовка точка не ставится.** Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. **Переносы слов в заголовках не допускаются.**
6. Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой. *Пример* – 1.1, 1.2 и т.д.
7. Каждый раздел начинается с новой страницы.
8. В пояснительной записке необходимо чётко, однозначно и обоснованно излагать принятые проектные решения, следует избегать развернутых пояснений при расчетах методом последовательных приближений, то есть приводить собственно расчёт. Не следует загромождать текст длинными описательными материалами.
9. На титульной странице курсовой работы рядом с фамилией студента ставятся дата окончания работы и подпись автора.
10. Законченный проект следует переплести в папку.

## 5.2 Оформление ссылок (ГОСТР 7.0.5-2008)

При написании пояснительной записки курсовой работы необходимо давать краткие внутритекстовые библиографические ссылки. Если делается ссылка на источник в целом, то необходимо после упоминания источника указать в квадратных скобках номер этого источника в библиографическом списке. *Например:* Согласно СП 16.13330.2011 при значениях  $\bar{\lambda} = 0,4$  для всех типов сечений допускается принимать  $\varphi = 1$  [1].

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, его пункт, формулу или табличное значение какого-либо параметра, в ней указывают порядковый номер и страницы, номер пункта, таблицы или приложения на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой, заключая в квадратные скобки. *Например:* [1, с. 8], [1, п. 7.2.8] [2, формула (10.1)] или [3, табл. 2.1]. [2, приложение Б.1]. Допускается следующее оформление ссылки:  $\bar{\lambda} = \bar{\lambda}_x$  и  $\bar{\lambda}_{uv}$  следует принимать согласно требованиям 9.4.2. [2].

## 5.3 Оформление иллюстраций (ГОСТ 2.105-95)

На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Рисунки нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела. В последнем случае, номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (*например:* Рисунок 1.1).

Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. В этом случае подпись должна выглядеть так: Рисунок 2 – Схема поперечной рамы здания

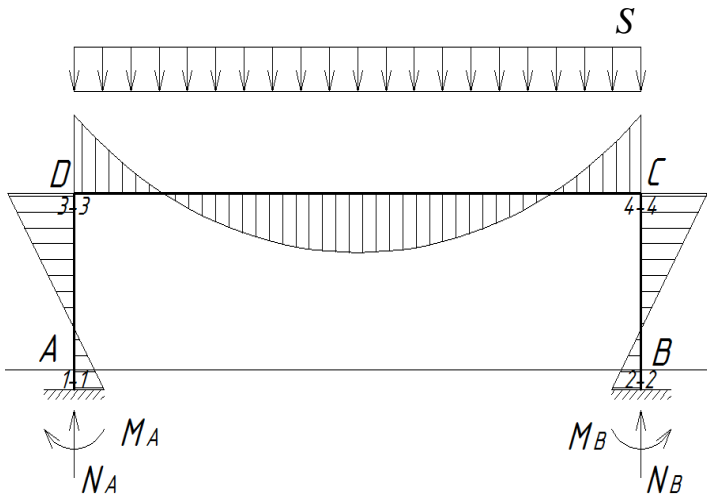
Точка в конце названия не ставится.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Независимо от того, какая представлена иллюстрация – в виде схемы, графика, диаграммы – подпись всегда должна быть «Рисунок». Подписи типа «Схема 1.2», «Диагр. 1.5» не допускаются.

Допускается не нумеровать мелкие иллюстрации (мелкие рисунки), размещенные непосредственно в тексте и на которые в дальнейшем нет ссылок.

**Например,** в статическом расчете расчетную схему приводят без подрисовочной подписи:



$$S = 19,20 \text{ кН/м}$$

$$k = \frac{J_p}{J_k} \cdot \frac{H}{L} = 25 \cdot \frac{8,7}{30} = 7,25$$

$$M_A = M_B = \frac{SL^2}{12(k+2)} = \frac{19,2 \cdot 30^2}{12(7,25+2)} = 155,68 \text{ кНм;}$$

$$M_C = M_D = \frac{Sl^2}{6(k+2)} = \frac{19,2 \cdot 30^2}{6(7,25+2)} = 311,35 \text{ кНм;}$$

$$N_A = N_B = \frac{SL}{2} = \frac{19,2 \cdot 30}{2} = 288 \text{ кН.}$$

Кроме того, такие рисунки допускается выполнять «от руки».

Схемы, графики, диаграммы должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте курсовой работы. Допускается размещение иллюстраций через определенный промежуток текста в том случае, если размещение иллюстрации непосредственно после ссылки на нее приведет к разрыву и переносу ее на следующую страницу.

Для схем расположения элементов конструкций и архитектурно-строительных чертежей зданий (сооружений) указывают марки элементов. При ссылке в тексте на отдельные элементы их обозначают прописными буквами русского алфавита.

Расчет узлов металлических конструкций выполняется взаимосвязано с их конструированием, чертеж узла приводится на отдельной странице, следующей после расчета, и выполняется с помощью средств автоматизированного проектирования или «от руки» на миллиметровой бумаге.

## 5.4 Общие правила представления формул (ГОСТ 2.105-95)

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *MathType* (предпочтительно) или *Equation Editor* и вставлены в документ как объект.

Формулы размещают на отдельных строках. Это касается также и всех нумеруемых формул. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, отделенных от текста, можно подать в одной строке, а не одну под одной. Небольшие и несложные формулы, которые не имеют самостоятельного значения, вписывают внутри строк текста.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Объяснение значений символов и числовых коэффициентов нужно подавать непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента нужно подавать с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х»

Нумеровать следует лишь те формулы, на которые есть ссылка в следующем тексте.

Порядковые номера помечают арабскими цифрами в круглых скобках около правого поля страницы без точек от формулы к ее номеру. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой (*например*, 4.2). Номер, который не вмещается в строке с формулой, переносят ниже формулы. Номер формулы при ее перенесении вмещают на уровне последней строки. Если формула взята в рамку, то номер такой формулы записывают снаружи рамки с правой стороны напротив основной строки формулы. Номер формулы-дробки подают на уровне основной горизонтальной черточки формулы.

Номер группы формул, размещенных на отдельных строках и объединенных фигурной скобкой, помещается справа от острия парантеза, которое находится в середине группы формул и направлено в сторону номера.

Общее правило пунктуации в тексте с формулами такое: формула входит в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации.

Двоеточие перед формулой ставят лишь в случаях, предусмотренных правилами пунктуации: а) в тексте перед формулой обобщающее слово; б) этого требует построение текста, который предшествует формуле.

Знаками препинания между формулами, которые идут одна под одной и не отделены текстом, могут быть запятая или точка с запятой непосредственно за формулой к ее номеру.

**Пример:** Проверка прогиба подкрановой балки:

$$f = \frac{F_{\max, n} \cdot B^3}{48E \cdot I_x} + \frac{5g_n \cdot B^4}{384E \cdot I_x} \leq f_u, \quad (2.10)$$

где  $g_n$  – собственный вес балки (из сортамента), кН/м;

$I_x$  – момент инерции балки (из сортамента), см<sup>4</sup>;

$E = 20600$  кН/см<sup>2</sup> – модуль упругости стали;

$f_u = B/400$  – предельный прогиб подкрановой балки.

При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках.

**Например:** Из формулы (4.2) следует...

## 5.5 Оформление таблиц (ГОСТ 2.105-95)

На все таблицы в тексте должны быть ссылки. Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (**например:** Таблица 1.2)).

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (**например:** Таблица 2.1 – **Расчетные сопротивления стального проката, МПа**).

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью. Над другими частями также слева пишут слово «Продолжение» или «Окончание» и указывают номер таблицы (**например:** Продолжение таблицы 3).

Таблицу с большим количеством столбцов допускается размещать в альбомной ориентации. В таблице допускается применять размер шрифта 12, интервал 1,0.

Заголовки столбцов и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки столбцов – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков столбцов и строк точки не ставят.

Разделять заголовки и подзаголовки боковых столбцов диагональными линиями не допускается. Заголовки столбцов, как правило, записывают параллельно строкам таблицы, но при необходимости допускается их перпендикулярное расположение.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Но заголовок столбцов и строк таблицы должны быть отделены линией от остальной части таблицы.

## **5.6 Оформление библиографического списка (ГОСТ 7.1)**

### ***с 1 автором***

Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций: учеб. пособие / А.П. Мандриков. – СПб.: Лань, 2012. – 432 с.

### ***с 2-3 авторами***

Дукарский, Ю.М. Инженерные конструкции. Металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс: учебник / Ю.М. Дукарский, Ф.В. Расс, О.В. Мареева. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 262 с.

### ***издания под общей редакцией***

Металлические конструкции: учебник / под общ. ред. Ю.И. Кудишина – М.: Академия, 2011. – 688 с.

### ***многотомные издания***

Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы стальных конструкций / под общ. ред. В.В.Горева – М.: Высшая школа, 2002. – 527 с.

### ***справочники***

Легкие конструкции одноэтажных производственных зданий. Справочник проектировщика / Кутухтин Е.Г., Спиридонов В.М., Хромец Ю.Н. – М.: Стройиздат, 1988. – 263 с.

### ***официальные издания и нормативно-технические документы***

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года.— М.: Эксмо, 2013.— 63 с.
2. ГОСТ 26020-83 «Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент» – Введ. 1986-01-01. – 23 с.М.: – Стандартинформ, 2012. – 9 с.
3. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*: Издание официальное – М.: Минстрой России, 2016. – 105 с.

### ***электронные ресурсы***

1. Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». – Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2014 № 1521 (ред. от 07.12.2016). [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293767/4293767067.htm> (дата обращения 22.01.2018).



2. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения 22.02.18).

## **5.7 Оформление графических материалов**

Графическая часть выполняется на одной стороне белой чертёжной бумаги формата А1 и А2 в карандаше, туши или с применением ПК.

Графическая часть выполняется в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 21.501-2011 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений;
- ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации;
- ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия;
- ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы;
- ГОСТ 2.302-68 Единая система конструкторской документации. Масштабы;
- ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации. Линии;
- ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные;
- ГОСТ 2.305-2008 Единая система конструкторской документации. Изображения - виды, разрезы, сечения;
- ГОСТ 2.306-68 Единая система конструкторской документации. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах;
- ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи.

Образец заполнения штампа на чертежах приведен в приложении В.

## **5.8 Требования к лингвистическому оформлению курсовой работы**

Пояснительная записка к курсовой работе относится к текстовому документу на изделия строительства и должна отвечать требованиям ГОСТ 2.105 - 95 Общие требования к текстовым документам.

Текст должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований, пространных рассуждений и обобщений. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе. При изложении полученных результатов в тексте

должны применяться слова «принимается», «принять», «следует», «необходимо», «требуется», и т. п.

В курсовой работе должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

## 6. Порядок защиты курсовой работы

Ответственность за организацию и проведение защиты курсовой работы возлагается на заведующего кафедрой и руководителя курсовым проектированием. Заведующий кафедрой формирует состав комиссии по защите курсовых работ, утвержденный протоколом заседания кафедры. Руководитель информирует студентов о дне и месте проведения защиты курсовых работ, дает краткую информацию студентам о порядке проведения защиты курсовых работ и готовит к заседанию комиссии экзаменационную ведомость. Защита курсовой работы производится публично (в присутствии студентов, защищающих работы в этот день) членам комиссии.

Защита курсовых работ проводится до начала экзаменационной сессии. К защите могут быть представлены только те курсовые работы, которые были проверены руководителем в ходе их выполнения и получили предварительный допуск к защите. Работа не прошедшая защиту, должна быть представлена к защите повторно, в установленные сроки, после дополнительной подготовки студента.

Защита курсовой работы включает:

- краткое сообщение автора об объекте проектирования, его конструктивной схеме, порядке и результатах проведенных расчетов, объяснение принятых конструктивных решений;
- вопросы к автору работы и ответы на них;
- отзыв руководителя курсового проектирования.

При оценке курсовой работы учитывается:

- понимание методик расчета и конструирования, и умение их правильно применить;
- обоснованность проектных решений;
- достаточность пояснений и глубина разработки;
- качество выполнения чертежей (соответствие требованиям единой системы конструкторской документации)
- соответствие современным требованиям нормативных документов;
- качество оформления;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность ответов на вопросы.

В соответствии с установленными правилами курсовая работа оценивается по следующей шкале:

- на "**отлично**" оценивается работа, в которой задание по проекту выполнено правильно и в полном объеме; студент показал отличные владения

навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала; студент точно ответил на все дополнительные вопросы на защите, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи; пояснительная записка и чертежи выполнены аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;

– на **"хорошо"** оценивается работа, в которой задание по работе выполнено правильно и в полном объеме; студент показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала; ответил на большинство дополнительных вопросов на защите; качество оформления пояснительной записки и чертежей не в полной мере соответствует требованиям;

– на **"удовлетворительно"** оценивается работа, в которой задание по проекту выполнено в полном объеме, но с не критическими ошибками; студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала; при ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей; студент не может полностью объяснить полученные результаты; качество оформления пояснительной записки и чертежей не полностью соответствует требованиям;

– на **"неудовлетворительно"** оценивается работа, в которой студент не выполнил полностью все задания работы и не может объяснить полученные результаты.

По итогам защиты за курсовая работа выставляется оценка на титульный лист пояснительной записки, листы чертежей, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсовой работы**

### **7.1 Основная литература**

1. Металлические конструкции: учебник / под общ. ред. Ю.И. Кудишина. – М.: Академия, 2010. – 688 с.
2. Дукарский, Ю.М. Металлические конструкции: учеб. пособие / Ю.М. Дукарский, О.В. Мареева. – М.: Спутник+, 2017. – 126с.
3. Дукарский, Ю.М. Инженерные конструкции. Металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс: учебник / Ю.М. Дукарский, Ф.В. Расс, О.В. Мареева. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 262 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы стальных конструкций / под общ. ред. В.В.Горева. – М.: Высшая школа, 2002. – 527 с.
2. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий / под общ. ред. В.В.Горева. – М.: Высшая школа, 2002. – 528 с.
3. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 3. Специальные конструкции и

сооружения / под общ. ред. В.В.Горева. – М.: Высшая школа, 2002. – 544 с.

4. Металлические конструкции. Общий курс: учебник / под общ. ред. Е.И. Беленя. – М.: Стройиздат, 1985. – 560 с.
5. Дукарский, Ю.М. Инженерные конструкции: учебник / Ю.М. Дукарский, Ф.В. Расс, В.Б. Семенов. – М.: КолосС, 2008. – 364 с.
6. Кутухтин, Е.Г. Легкие конструкции одноэтажных производственных зданий. Справочник проектировщика / Е.Г. Кутухтин, В.М. Спиридонов, Ю.Н.Хромец. – М.: Стройиздат, 1988. – 263 с.
7. Металлические конструкции. Справочник проектировщика / под общ. ред. Н.П. Мельникова. – М.: Стройиздат, 1980. – 776 с.

### **7.3 Нормативная литература**

1. СП 16.13330.2011 – Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*: Издание официальное – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 173 с.
2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*: Издание официальное – М.: Минстрой России, 2016. – 105 с.

### **8. Программное обеспечение для выполнения курсовой работы**

Средство автоматизированного проектирования AutoCAD Студенческая версия – URL: <http://www.autodesk.ru>.

**Методические указания разработали:**

Мареева О.В., к.т.н.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## Приложение А

### Пример оформления титульного листа курсовой работы



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
 МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

**Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова**

**Кафедра инженерных конструкций**

Учебная дисциплина  
 «Металлические конструкции»

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

на тему:

**«Стальной каркас одноэтажного производственного здания»**

Выполнил (а) студент (ка) группы

\_\_\_\_\_

ФИО

подпись

Допущен (а) к защите

Руководитель: \_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание, ФИО

\_\_\_\_\_

дата

подпись

Члены комиссии:

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание, ФИО

подпись

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание, ФИО

подпись

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание, ФИО

подпись

Оценка \_\_\_\_\_

Дата защиты \_\_\_\_\_

Москва, 20\_\_

## Приложение Б

### Примерная форма задания

#### ЗАДАНИЕ

на разработку курсовой работы на тему:

«Стальной каркас одноэтажного производственного здания»

Разработать проект стального каркаса одноэтажного производственного здания при следующих данных:

очертание фермы:	схема №1 с параллельными поясами;
	схема №2 трапециевидная $i = \underline{\hspace{2cm}}$ ;
тип покрытия:	1) профилированный настил по прогонам;
	2) железобетонные плиты 3 x 6 м;
	3) железобетонные плиты 3 x 12 м;
пролет рамы (фермы)	$L$ , м <u>                    </u>
длина здания	$L_{зд}$ , м <u>                    </u>
шаг ферм	$B$ , м <u>                    </u>
высота фермы в коньке	$h$ , м <u>                    </u>
высота цеха от уровня пола (нулевой отметки)	
до низа ригеля	$H_c$ , м <u>                    </u>
заглубление колонны	$h_g$ , м <u>                    </u>
нормативные максимальная и минимальная крановые нагрузки	
от подвесного крана	$F_{max,n}$ , кН <u>                    </u>
	$F_{min,n}$ , кН <u>                    </u>
материал конструкций (сталь)	<u>                                    </u>
место строительства	<u>                                    </u>

#### Состав работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части, выполненной на 2 листах формата А1.

Пояснительная записка должна содержать: оглавление, задание на проектирование, все разделы по расчету и список литературы.

Графическая часть должна содержать:  
на первом листе формата А1 (А2)

1. Поперечный разрез здания (М1:200), планы связей по верхним и нижним поясам ферм, вертикальные связи по фермам и колоннам (М1:400).
2. Узел опирания фермы на колонну (с прикреплением вертикальных связей).
3. Сечение колонны и база колонны с необходимым числом проекций и сечений (М1:10).

на втором листе формата А1

1. Схему стропильной фермы (М1:200), на одной половине указать геометрические размеры стержней фермы в мм, на другой – расчетные усилия в элементах фермы в кН.
2. Рабочий детализовочный чертеж фермы (отправочной марки). Геометрическая сетка отправочной марки (полуфермы) вычерчивается в масштабе 1:20, а поперечные размеры стержней и деталей средств соединения – в масштабе 1:10. Кроме бокового вида фермы вычерчиваются проекции верхнего и нижнего поясов, опорных фланцев и опорного узла.
3. Спецификация стали на отправочную марку и ведомость отправочных элементов.
4. Укрупнительные узлы с нанесением стыковых накладок, заводских и монтажных швов (М1:10).
5. Условные обозначения и примечания.

Дата выдачи задания « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель (подпись, ФИО) \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению (подпись студента) \_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Приложение В

### Пример заполнения основной надписи (штампа) на чертежах

185																	
				120													
				(1)													
				(2)													
								15		15		20					
Должность		Фамилия		Подпись		Дата		Стадия		Лист		Листов					
Разработчик		Руководит.		Зав. вып. каф.		Норм. конт.		(3)				(5)		(6)		(7)	
				(4)				(8)									
5																	

В графах основной надписи и дополнительных графах к ней (номера граф указаны в скобках) приводят:

- в графе 1 – обозначение шифра документа, в том числе: код кафедры, номер учебной группы, год оформления графического документа, номер графического документа. Например - шифр документа – 76-402-20, где, 76 - кода кафедры, 402 - номер учебной группы, 20 - год оформления графического документа;

- в графе 2 – наименование работы;

- в графе 3 – наименование изображений, помещенных на данном листе, в соответствии с их наименованием на чертеже;

- в графе 4 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей).

- в графе 5 – условное обозначение вида документации: КП – для курсовых проектов;

- в графе 6 – порядковый номер листа документа;

- в графе 7 – общее количество листов документа;

- в графе 8 – наименование учебного заведения и его подразделения, разработавшей документ.