

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР



Г.П. Старинов

«04» 05 2019 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Металлические конструкции

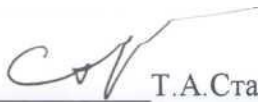
Направление подготовки	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3,4	6,7	7

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен Курсовая работа	Кафедра СИА


4, 6

Разработчик рабочей программы  
Старший преподаватель  
кафедры СиА


  
Т.А. Стасевич.  
«30» 04 2019г.

СОГЛАСОВАНО

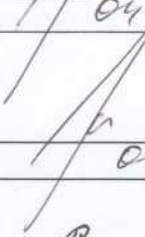
Директор библиотеки

  
И.А. Романовская  
«30» 04 2019г.

Заведующий кафедрой  
(выпускающей) «Строительство  
и архитектура»

  
О.Е. Сысоев  
«30» 04 2019г.

Декан факультета кадастра  
и строительства

  
О.Е. Сысоев  
«30» 04 2019г.

Начальник учебно-методического управления

  
Е.Е. Поздеева  
«06» 05 2019г.

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Металлические конструкции» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 481 от 31.05.2017г., и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленное и гражданское строительство» по направлению 08.03.01 Строительство.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"><li>- изучение областей применения строительных металлических конструкций;</li><li>- ознакомление и изучение методов конструирования, проектирования и расчета металлических строительных конструкций;</li><li>- изучение новых конструктивных элементов и наиболее эффективных методов проектирования и расчета строительных металлических конструкций и их сопряжений между собой;</li><li>- умение читать рабочие чертежи металлических конструкций и узлы сопряжение элементов конструкций;</li><li>- умение пользоваться необходимой справочной, нормативной и технической литературой по металлическим конструкциям.</li></ul>
Основные разделы / темы дисциплины	Элементы металлических конструкций Конструкции одноэтажных производственных зданий Конструкции большепролетных и многоэтажных каркасных зданий Листовые конструкции Высотные сооружения

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Металлические конструкции» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
Общепрофессиональные		

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства</p>	<p>ОПК-3.1 Знает основные сведения об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии</p> <p>ОПК-3.2 Выбирает метод или методику решения задачи профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.3 Владеет навыками оценки условий работы строительных конструкций, оценки взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать вопросы технологичности и использования наиболее рациональных конструктивных форм металлических конструкций</li> <li>- уметь выбирать методы расчета элементов металлических конструкций и их узлов сопряжения</li> <li>- владеть навыками технико-экономического обоснования эффективности применяемых металлических конструкций</li> </ul>
<p>ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.1 Знает основные нагрузки и воздействия, действующие на здание (сооружение), основные параметры инженерных систем здания</p> <p>ОПК-6.2 Умеет составлять расчётную схему здания (сооружения), определять условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок, проводить оценку прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения, оценку устойчивости и деформируемости грунтового основания здания</p> <p>ОПК-6.3 Владеет навыками разработки узла строительной конструкции зданий, выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования, проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать методики расчета, проектирования и конструирования элементов металлических конструкций и их узлов сопряжения</li> <li>- уметь переходить от конструктивных схем к расчетным схемам с целью проведения расчетов элементов металлических конструкций</li> <li>- владеть навыками в проведении расчетов различных элементов металлических конструкций</li> <li>- владеть навыками расчета и конструирования узлов сопряжения элементов металлических конструкций между собой</li> </ul>

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Металлические конструкции» изучается на 3,4 курсах в 6,7 семестрах.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Строительная механика».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Металлические конструкции», будут востребованы для успешного прохождения производственных и преддипломной практик, выполнения выпускной квалификационной работы.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 з.е., 252 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	252
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	20
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	8
<b>занятия практического типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	12
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	214
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен , Курсовая работа,	18

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1. Элементы металлических конструкций</b>				
Области применения металлических конструкций. Требуемые свойства металлов и методы их оценки. Материалы для строительных металлических конструкций. Основы расчета металлических конструкций. Сортамент. Соединения металлических конструкций. Балки и балочные конструкции. Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие. Фермы.	1	6	-	80
<b>Раздел 2. Конструкции одноэтажных производственных зданий</b>				
Состав каркаса и его конструктивные формы. Компоновка конструктивной схемы каркаса. Особенности расчета поперечных рам. Конструкции покрытия. Колонны. Подкрановые конструкции.	2	6	-	125
<b>Раздел 3 Конструкции большепролетных и многоэтажных зданий</b>				
Большепролетные перекрытия с плоскими несущими конструкциями. Пространственные конструкции покрытий зданий. Висячие покрытия. Стальные каркасы многоэтажных зданий.	2		-	3
<b>Раздел 4 Листовые конструкции</b>				
Основы листовых конструкций. Резервуары. Газгольдеры. Бункера и силосы.	1		-	3
<b>Раздел 5 Высотные сооружения</b>				
Особенности высотных сооружений и действующих на них нагрузок. Опоры антенных сооружений связи. Опоры воздушных линий электропередачи.	2		-	3
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>214</b>

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	8
Подготовка к занятиям семинарского типа	6
Подготовка и оформление Курсовой работы, Расчетно-графической работы	200
	214

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1. Элементы металлических конструкций	ОПК-3 ОПК-6	Практическое задание № 1.	Представляет сбор нагрузок на балку, ход определения необходимых характеристик для подбора сечения, подбор сечения по сортаменту. Представляет сбор нагрузок на балку, ход определения необходимых характеристик для подбора сечения. Подбор сечения. Представляет необходимость проверки общей устойчивости, местной устойчивости и расчет устойчивости опорной части составных сварных балок
		Практическое задание № 2	Представляет расчет и подбор сечения сплошных и сквозных центрально нагруженных колонн
		Практическое задание № 3	Представляет геометрические размеры (длину, ширину и толщину) опорной плиты базы колонны
Раздел 2. Конструкции одноэтажных производ-		Практическое задание № 4	Представляет подбор сечения верхней части внецен-

ственных зданий			тренно нагруженной колонны колонны
	ОПК-3 ОПК-6	Практическое задание № 5	Представляет подбор сечения нижней части внецентренно нагруженной колонны
		Практическое задание № 6	Представляет расчет и конструирование узла сопряжения верхней части колонны с нижней
Раздел 1		Курсовая работа	Представляет пояснительную записку с расчетами конструкций, узлов сопряжений и рабочие чертежи этих конструкций
Разделы 2-5		Расчетно-графическая работа	Представляет пояснительную записку с расчетами конструкций
Разделы 1-5		Экзамен	Ориентируется в контрольных вопросах к экзамену по дисциплине. Логичность и полнота раскрытия заданных вопросов. Правильно решает практические задачи.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамена</i>				
1	Практическое задание № 1-3	В течение семестра	5 баллов за 1 практическое занятие	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического



	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				<i>задания студент продемонстрировал неудовлетворительный уровень умений. 0 баллов – задание не выполнено.</i>
	Текущий контроль:		15 баллов	
Экзамен	Вопрос – <b>оценивание уровня усвоенных знаний</b>		15 баллов	<p>15 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>10 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>5 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>
	Задача – <b>оценивание уровня усвоенных умений</b>		15 баллов	<p>15 баллов - студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>10 баллов - студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>5 баллов - студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении практического</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<i>задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>
	Промежуточная аттестация:		<b>30 баллов</b>	
	ИТОГО:		<b>75 баллов</b>	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине, включая экзамен:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – <b>0 – 24 балла</b> - «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – <b>25 – 39 баллов</b> - «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – <b>40- 54 балла</b> - «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – <b>55 – 75 баллов</b> - «отлично» (высокий (максимальный) уровень).</p>				

Таблица 7 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр				
<b>Промежуточная аттестация в форме Экзамена</b>				
1	Практическое задание № 4-6	В течение семестра	5 баллов за 1 практическое занятие	<p><i>5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала.</i></p> <p><i>4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала.</i></p> <p><i>3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала.</i></p> <p><i>2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал неудовлетворительный уровень умений.</i></p> <p><i>0 баллов – задание не выполнено.</i></p>
2	Расчетно-графическая работа		30 баллов	<p><i>30 баллов - работа выполнена в полном объеме, в соответствии с предусмотренными нормами проектирования, ответил правильно на все вопросы при защите РГР.</i></p> <p><i>20 баллов - работа выполнена в полном</i></p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			30 баллов	<p>объеме, в соответствии с предусмотренными нормами проектирования, ответы на вопросы при защите были неточными.</p> <p>10 баллов - работа выполнена с существенными неточностями, показал слабые знания при защите работы.</p>
Текущий контроль:	кон-		30 баллов	
Экзамен		Вопрос – оценивание уровня усвоенных знаний	15 баллов	<p>15 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>10 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>5 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>
		Задача – оценивание уровня усвоенных умений	15 баллов	<p>15 баллов - студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>10 баллов - студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>5 баллов - студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено</p>

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			<i>много неточностей. 0 баллов - при выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>
Промежуточная аттестация:		<b>30 баллов</b>	
ИТОГО:		<b>70 баллов</b>	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине, включая экзамен:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – <b>0 – 24 балла</b> - «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – <b>25 – 39 баллов</b> - «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – <b>40- 50 балла</b> - «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – <b>51 – 70 баллов</b> - «отлично» (высокий (максимальный) уровень).</p>			

Таблица 9 - Технологическая карта

6 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме</b> Курсовой работы	
<p>По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка <i>«отлично»</i> выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;</li> <li>- оценка <i>«хорошо»</i> выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;</li> <li>- оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;</li> <li>- оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.</li> </ul>	

## Задания для текущего контроля

### Практическое задание № 1. Подбор сечения прокатных балок»

Подобрать сечение прокатной балки пролетом  $L = 6,0$  м, нагруженной равномерно распределенной по длине балки нагрузкой  $q = 10,8$  кН/м. Материал балки сталь класса С 245.

Подобрать сечение составной сварной балки пролетом  $L = 14,0$  м. Нагрузка от настила на балку  $q_n = 0,628$  кН/м<sup>2</sup>, нагрузка от второстепенных балок  $q_{в.б.} = 0,324$  кН/м<sup>2</sup>. Коэффициент, учитывающий собственный вес балки от 1,02 до 1,03. Материал балки сталь класса С 235.

Определить необходимость проверки общей устойчивости составной сварной балки двутаврового сечения, если  $l_{ef} = 1,0$  м, ширина пояса  $b_f = 300$  мм, высота балки  $h = 120$  мм, толщина пояса  $t_f = 25$  мм.

### Практическое задание № 2 «Расчет и подбор сечения сплошных центрально нагруженных колонн»

Подобрать сечение сплошной центрально нагруженной колонны из составного сварного двутавра. Расчетная нагрузка на колонну  $N = 1500$  кН, высота колонны  $H_k = 7,9$  м, сталь класса С 245.

Подобрать сечение сквозной центрально нагруженной колонны, составленной из двух швеллеров. Расчетная нагрузка на колонну  $N = 1900$  кН, высота колонны  $H = 8,0$  м, сталь класса С 235.

### Практическое задание № 3 «Расчет и конструирование базы колонны»

Определить длину, ширину и толщину опорной плиты базы колонны. Нагрузка на колонну  $N = 1800$  кН, расчетное сопротивление бетона осевому сжатию  $R_{пр} = 0,45$  кН/см<sup>2</sup>, высота поперечного сечения колонны  $h = 30$  см.

### Практическое задание № 4 «Расчет и подбор сечения верхней части внецентренно нагруженной колонны поперечной рамы»

Подобрать сечение верхней части ступенчатой колонны из составного сварного двутавра высотой  $h_b = 0,5$  м, длина верхней части  $l_b = 4,85$  м, длина нижней части колонны  $l_n = 8,35$  м. Расчетные усилия для верхней части колонны:  $N_1 = -551,35$  кН;  $M_1 = -665,78$  кНм;  $N_2 = -810,9$  кН;  $M_2 = -198,9$  кНм (для сечений 1-1 и 2-2). Расчетные усилия для нижней части колонны  $N_3 = -1407,2$  кН;  $M_3 = -375,54$  кНм;  $N_4 = -1341,8$  кН;  $M_4 = 1134,7$  кНм (для сечений 3-3 и 4-4). Класс стали С 245.

### Практическое задание № 5 «Расчет и подбор сечения нижней части внецентренно нагруженной колонны поперечной рамы»

Подобрать сечение нижней части ступенчатой колонны из двух ветвей: наружная ветвь из составного сварного швеллера, внутренняя ветвь из прокатного двутавра с параллельными гранями полков. Длина нижней части колонны  $l_n = 8,35$  м, высота сечения нижней части колонны  $h_n = 1$  м. Расчетные усилия для нижней части колонны для сечений 3-3 и 4-4:  $N_{3-3} = -1407,2$  кН,  $M_{3-3} = -375,54$  кНм;  $N_{4-4} = -1341,8$  кН,  $M_{4-4} = 1134,7$  кНм.

### Практическое задание № 6 «Расчет базы внецентренно нагруженной колонны»

Определить длину, ширину и толщину опорной плиты базы колонны. Нагрузка на колонну  $N = 2600$  кН, расчетное сопротивление бетона осевому сжатию  $R_{пр} = 0,45$  кН/см<sup>2</sup>, высота поперечного сечения колонны.

### Комплект заданий для курсовой работы.

Темой курсовой работы является расчет и конструирование балочной клетки перекрытия в металлических конструкциях.

Задание на работу выдаётся с указанием основных размеров балочной клетки и временной нагрузки (таблица 11).

Пользуясь этими данными, студент должен самостоятельно выбрать конструктивные элементы на основе их технико-экономического анализа.

Таблица 11 – Задания на курсовую работу

Номер варианта	Временная нормативная нагрузка $P_0$ , кН/м <sup>2</sup>	Пролет главной балки $l$ , м	Пролет второстепенной балки $l$ , м	Высота колонны $H$ , м
1	15	11.9	6.6	7.5
2	14	11.6	6.8	7.3
3	15	11.8	6.7	7.1
4	16	11.3	6.5	7.6
5	16	11.8	6.3	7.8
6	17	11.2	6.6	7.9
7	16	11.5	6.4	8.1
8	18	11.0	6.2	8.3
9	17	11.3	6.0	7.2
10	15	11.4	6.6	7.4
11	19	11.0	5.9	8.6
12	21	10.6	5.6	8.4
13	19	10.8	5.7	7.5
14	16	11.6	6.8	8.2
15	18	10.9	6.6	8.7
16	17	11.1	6.2	9.0
17	19	10.5	5.8	8.8
18	20	10.2	5.7	9.2
19	21	9.8	5.6	9.4
20	14	11.7	6.5	8.5
21	22	10.0	5.8	9.1
22	20	10.4	5.5	9.3
23	23	9.4	5.2	9.5
24	21	9.6	5.7	8.7
25	17	11.4	6.2	8.5
Примечание – Все недостающие данные принимаются студентами самостоятельно.				

## Задания для промежуточной аттестации

### Контрольные вопросы к экзамену в 5 семестре.

- 1 Основные достоинства и недостатки металлических конструкций.
- 2 Каковы требуемые свойства металлов и методы их оценки?
- 3 Стали, применяемые в строительных металлических конструкциях.
- 4 Алюминиевые сплавы, применяемые в строительных металлических конструкциях.
- 5 Влияние различных факторов на свойства стали?
- 6 Диаграмма «сигма-эпсилон».
- 7 Методика расчета конструкций по предельным состояниям.
- 8 Сортамент. Характеристика основных профилей.
- 9 Виды сварки. Основные типы сварных соединений и сварных швов.
- 10 Расчет стыковых сварных соединений.
- 11 Расчет соединений с угловыми швами.
- 12 Конструктивные требования к сварным соединениям.
- 13 Виды болтов, применяемых в строительстве. Виды болтовых и заклепочных соединений.
- 14 Работа и расчет болтовых и заклепочных соединений.
- 15 Типы балок и их сечений. Компоновка балочных конструкций.
- 16 Подбор сечений прокатных балок.
- 17 Компоновка и подбор сечения составных сварных балок.
- 18 Изменение сечения балок по длине.
- 19 Проверка прочности и устойчивости составных сварных балок.
- 20 Опираемая и сопряжения балок между собой.
- 21 Сплошные колонны. Подбор их сечения.
- 22 Сквозные колонны. Подбор их сечения.
- 23 Базы колонн. Расчет баз центрально нагруженных колонн.
- 24 Классификация ферм и области их применения.
- 25 Типы сечений легких и тяжелых ферм.
- 26 Подбор сечений элементов стропильных ферм.

### Типовые экзаменационные задачи в 5 семестре.

Задача 1. Подобрать сечение прокатной балки пролетом  $L = 7,0$  м, нагруженной равномерно распределенной по длине балки нагрузкой  $q = 12,8$  кН/м. Материал балки сталь класса С 235.

Задача 2. Подобрать сечение составной сварной балки пролетом  $L = 12,0$  м. Нагрузка от настила на балку  $q_n = 0,628$  кН/м<sup>2</sup>, нагрузка от второстепенных балок  $q_{в.б.} = 0,324$  кН/м<sup>2</sup>. Коэффициент, учитывающий собственный вес балки от 1,02 до 1,03. Материал балки сталь класса С 245.

Задача 3. Определить необходимость постановки поперечных ребер жесткости в составной сварной балке двутаврового сечения пролетом  $l = 12,6$  м и определить шаг промежуточных ребер жесткости. Определить размеры опорных и промежуточных ребер жесткости  $b_p$  и  $t_p$ . Высота сечения балки  $h = 90$  см, толщина стенки балки  $t_w = 10$  мм, ширина пояса  $b_f = 320$  мм, толщина пояса  $t_f = 25$  мм. Сталь класса С 235.

Задача 4. Определить необходимость постановки поперечных ребер жесткости в составной сварной балке двутаврового сечения пролетом  $l = 13,0$  м и определить шаг промежуточных ребер жесткости. Определить размеры опорных и промежуточных ребер жесткости  $b_p$  и  $t_p$ . Высота сечения балки  $h = 110$  см, толщина стенки балки  $t_w = 10$  мм, ширина пояса  $b_f = 320$  мм, толщина пояса  $t_f = 28$  мм. Сталь класса С 245.

Задача 5. Проверить на устойчивость опорное ребро жесткости составной сварной балки двутаврового сечения. Опорная реакция балки  $Q_{max} = 730$  кН, высота сечения ребра  $h_p = 110$  мм, ширина ребра на опоре  $b_p = 240$  мм. Сталь класса С 235.

Задача 6. Подобрать сечение сквозной центрально нагруженной колонны, составленной из двух швеллеров. Расчетная нагрузка на колонну  $N = 1500 \text{ кН}$ , высота колонны  $H = 7,8 \text{ м}$ , сталь класса С245.

Задача 7. Определить длину, ширину и толщину опорной плиты базы колонны. Нагрузка на колонну  $N = 2600 \text{ кН}$ , расчетное сопротивление бетона осевому сжатию  $R_{пр} = 0,45 \text{ кН/см}^2$ , высота поперечного сечения колонны.

### Комплект заданий для расчетно-графической работы.

Требуется подобрать сечения сплошной верхней и сквозной нижней частей колонны однопролетного производственного здания (ригель имеет жесткое сопряжение с колонной). Расчетные усилия принимаются из таблицы расчетных усилий, полученных в результате статического расчета.

Для выполнения расчетно-графической работы значения расчетных усилий для сечений 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 (рисунок 7.1) принимаются по таблице 10.

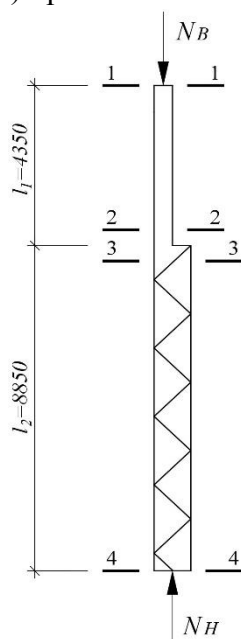


Рисунок 7.1- Расчетные сечения колонны

Таблица 10 – Варианты задания

Но- мера вари- антов	Расчетные усилия для верхней части колонны, N кН, M кНм				Расчетные усилия для нижней части колонны, N кН, M кНм			
	Сечение 1-1		Сечение 2-2		Сечение 3-3		Сечение 4-4	
	N	M	N	M	N	M	N	M
1	667	-859	580	-251	1880	-737	2100	+1072
2	695	-660	544	-125	1655	-678	1111	+1475
3	657	-666	884	-381	922	-382	1544	-401
4	681	-656	702	-481	757	-800	1400	+560
5	581	-601	631	-689	799	-889	1260	+620
6	596	-680	646	-701	801	-930	1121	+580
7	607	-811	826	-354	1879	-729	2108	+1066
8	644	-611	491	-163	1661	-637	1773	-1065
9	491	-163	863	-354	727	-901	880	+1260
10	489	-263	681	-370	808	-780	899	+1120



11	369	-360	578	-457	699	-901	903	+1470
12	657	-855	884	-381	1884	-727	2001	+1111

### Контрольные вопросы к экзамену в 6 семестре.

1. Состав каркаса и его конструктивные схемы.
2. Размещение колонн в плане при компоновке каркаса.
3. Компоновка поперечных рам каркаса здания.
4. Связи между колоннами.
5. Связи по покрытию.
6. Нагрузки, действующие на поперечную раму каркаса производственного здания.
7. Статический расчет поперечной рамы.
8. Определение расчетных усилий в элементах рамы.
9. Определение усилий в элементах стропильных ферм.
10. Подбор сечений элементов стропильных ферм.
11. Конструкции и расчет узлов ферм.
12. Расчет верхней части ступенчатой колонны.
13. Расчет нижней части ступенчатой колонны.
14. Расчет узла сопряжения верхней и нижней частей колонны.
15. Расчет базы внецентренно нагруженной колонны.
16. Подбор сечения подкрановой балки.
17. Балочные большепролетные конструкции. Основы расчета и проектирования.
18. Арочные большепролетные конструкции. Основы расчета и проектирования.
19. Рамные большепролетные конструкции. Основы расчета и проектирования.
20. Листовые конструкции. Особенности работы и расчета.
21. Высотные сооружения. Основы расчета и проектирования.

### Типовые экзаменационные задачи в 6 семестре.

Задача 1. Определить длину верхней и нижней частей ступенчатой колонны поперечной рамы каркаса здания, если отметка обреза фундамента  $d_{\text{ф.}}=1,0\text{м}$ , отметка головки кранового рельса  $d_{\text{р.}}= 11\text{м}$ , грузоподъемность крана  $Q= 300/50\text{кН}$ , шаг поперечных рам  $12\text{м}$ .

Задача 2. Определить длину верхней и нижней частей ступенчатой колонны поперечной рамы каркаса здания, если отметка обреза фундамента  $d_{\text{ф.}}=1,0\text{м}$ , отметка головки кранового рельса  $d_{\text{р.}}= 12\text{м}$ , грузоподъемность крана  $Q= 500/100\text{кН}$ , шаг поперечных рам  $6\text{м}$ .

Задача 3. Определить значение постоянной нагрузки от конструкции кровли, собственного веса колонн и собственного веса ограждающих стеновых конструкций на поперечную раму каркаса здания, если пролет здания  $L= 30\text{м}$ , высота здания  $19\text{м}$ , отметка головки кранового рельса  $h_{\text{р.}}= 12\text{м}$ . Нормативное значение постоянной нагрузки от кровли  $q_0= 1.79\text{кН/м}^2$ , вес стеновых панелей  $q=2,4\text{кН/м}^2$ , вес остекления  $q=0,55\text{кН/м}^2$ , высота стропильной фермы  $H_{\text{ф.}}=3,15\text{м}$ .

Задача 4. Определить снеговую нагрузку, действующую на поперечную раму каркаса для г. Хабаровска. Пролет рамы  $L= 24\text{м}$ , шаг рам  $B=12\text{ м}$ , нормативное значение постоянной нагрузки от кровли  $q_0= 1.89\text{кН/м}^2$ .

Задача 5. Определить значение нагрузки от мостовых кранов, действующей на поперечную раму каркаса. Грузоподъемность крана  $Q= 500/100\text{ кН}$ , вес подкрановых конструкций можно определить по формуле:  $G_{\text{п.к.}}= 6...12\text{кН/м}$ , пролет подкрановой балки  $l_{\text{п.б.}}= 12\text{ м}$ .

Задача 6. Определить значение эквивалентной ветровой нагрузки  $q_{\text{ЭКВ.}}$  с наветренной и подветренной стороны здания, действующей на поперечную раму каркаса для г.

Новосибирска. Тип местности В, шаг рам  $B=6\text{м}$ , высота здания  $H=18\text{м}$ .

Задача 7. Определить значение сосредоточенной ветровой нагрузки  $W$ , действующей выше низа стропильной фермы с наветренной и подветренной стороны здания. Высота стропильной фермы  $H_{\phi}=3.12\text{м}$ .

Задача 8. Подобрать сечение верхнего сжатого пояса стропильной фермы составленного из тавров. Осевое усилие в поясе  $N = 900\text{кН}$ . Расчетная длина пояса  $l_x = l_y = 3\text{м}$ ; материал конструкций - сталь С245,  $R_y = 24\text{кН/см}^2$ . Коэффициент условий работы  $= 0.95$ .

Задача 9. Подобрать сечение нижнего растянутого пояса стропильной фермы составленного из двух уголков. Осевое усилие в поясе  $N = 600\text{кН}$ . Расчетная длина пояса  $l_x = l_y = 6\text{м}$ ; материал конструкций - сталь С245,  $R_y = 24\text{кН/см}^2$ . Коэффициент условий работы  $= 0.95$ .

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Румянцева, И. А. Металлические конструкции, включая сварку [Электронный ресурс] : уч. пособие / И. А. Румянцева. - М. : МГАВТ, 2005. - 178 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Металлические конструкции: учебник для вузов / Под ред. Ю.И. Кудишина. - 12-е изд., стер., 11-е изд., стер., 9-е изд., стер. - М.: Академия, 2010; 2008; 2007. - 682с.

3. Металлические конструкции: учебник для вузов: в 3 т. Т.3 : Специальные конструкции и сооружения / Под ред. В.В. Горева. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2002. - 544с.

4. Металлические конструкции: учебник для вузов: в 3 т. Т.2 : Конструкции зданий / Под ред. В.В. Горева. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2002. - 528с. - Библиогр. в конце глав и на с.491.

5. Металлические конструкции: учебник для вузов: в 3 т. Т.1 : Элементы конструкций / Под ред. В.В. Горева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2001. - 552с. - Библиогр.: с.547.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Москалев, Н.С. Металлические конструкции: учебник для вузов / Н. С. Москалев, Я. А. Пронозин. - М.: Изд-во АСВ, 2010. - 341с.: ил. - Библиогр.: с.336.

2. Металлические конструкции, включая сварку: учебник для вузов / Н. С. Москалев, Я. А. Пронозин, В. С. Парлашкевич, Н. Д. Корсун; Под ред. В.С. Парлашкевич. - М.: Изд-во АСВ, 2014. - 349с.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

В.А. Дзюба, Т.А. Стасевич. Расчет строительных конструкций: учебное пособие / В.А. Дзюба, Т.А. Стасевич.. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн.ун-та, 2015. – 91 с.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.
4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.
5. Информационно-справочные системы Консультант+. Договор № 45 от 17.05.2017

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Вся техническая литература: <http://www.tehlit.ru/>
2. Электронный ресурс стройконсультант: <http://www.stroykonsultant.com/>
3. Электронный ресурс национального объединения строителей: <http://nostroy.ru/>

### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 12 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
NanoCad	Лицензия от 12 апреля 2013 г

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **9.3 Занятия практического типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;

- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 13 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
212/1	Вычислительный центр ФКС	7 штук ПЭВМ Intel Core i3-2100 1 штука ПЭВМ Intel Core i3-2300 2ПЭВМ Core-2 2ПЭВМ Core Duo Проектор BenoQMX518

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1 Металлические конструкции, применяемые в строительстве
- 2 Виды сварных швов и соединений
- 3 Узлы сопряжений строительных металлических конструкций

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.