

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/
(Ф.И.О. декана (директора института))

01.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С.1.1.33 Металлические конструкции

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Квалификация выпускника

Специалист

(бакалавр/магистр/специалист)

Специализация

Строительство высотных и большепролетных зданий и
сооружений

Курс 4
Семестр 7, 8

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	324 / 9	часов/зачетных единиц
Лекции	46	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	64	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	110	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	8	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	178	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	8	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	7	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	СКиВС	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Актуганов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра строительных конструкций и водоснабжения

30.01.2023	протокол №	8	(наименование кафедры)
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Лев Владимирович, начальник Автономного учреждения Республики
Марий Эл Управления государственной экспертизы проектной документации и результатов
инженерных изысканий (АУ РМЭ УГЭПД)

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-5 Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений	ПК-5.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения)	<p>знания: Знать выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>умения: Уметь выбрать исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>навыки: Навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
	ПК-5.2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)	<p>знания: Знать выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>умения: Уметь выбрать нормативно-технические документы, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>навыки: Навыки выбора нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
	ПК-5.3 Сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)	<p>знания: Знать сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)</p> <p>умения: Уметь выполнить сбор</p>

	<p>нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)</p> <p>навыки: Навыки сбора нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)</p>
<p>ПК-5.4 Выбор параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>	<p>знания: Знать выбор параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>умения: Уметь выбрать параметры расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>навыки: Иавыки выбор параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
<p>ПК-5.5 Составление расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>	<p>знания: Знать составление расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>умения: Уметь составлять расчётные схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>навыки: Навыки составление расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
<p>ПК-5.6 Выбор методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного</p>	<p>знания: Знать выбор методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>

здания (сооружения)	<p>умения: Уметь выбрать методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>навыки: Навыки выбора методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
ПК-5.7 Выполнение расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой	<p>знания: Знать выполнение расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p> <p>умения: Уметь выполнить расчёты и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p> <p>навыки: Навыки выполнения расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p>
ПК-5.8 Выполнение расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой	<p>знания: Знать выполнение расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p> <p>умения: Выполнение расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p> <p>навыки: Навыки выполнение расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p>
ПК-5.9 Выбор параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования	<p>знания: Знать выбор параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования</p> <p>умения: Уметь выбрать параметры модели высотного или</p>

	<p>большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования</p> <p>навыки: Навыки выбор параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования</p>
<p>ПК-5.10 Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию</p>	<p>знания: Знать конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию</p> <p>умения: Уметь конструировать и графически оформить проектную документацию на строительную конструкцию</p> <p>навыки: Навыки конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию</p>
<p>ПК-5.11 Оценка соответствия проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) требованиям нормативно-технических документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования</p>	<p>знания: Знать оценку соответствия проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) требованиям нормативно -технических документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования</p> <p>умения: Уметь выполнить оценку соответствия проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) требованиям нормативно-технических документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования</p> <p>навыки: Навыки оценки соответствия проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) требованиям нормативно -технических документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования</p>
<p>ПК-5.12 Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного</p>	<p>знания: Знать представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>умения: Уметь представить и защитить результатов работ по</p>

	здания (сооружения)	<p>расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p>навыки: Навыки представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
2. ПК-7 Способность выполнять научно-техническое сопровождение строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	ПК-7.1 Постановка задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p>знания: Знать постановку задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>умения: Уметь выполнить постановку задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>навыки: Навыки постановки задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
	ПК-7.2 Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p>знания: Знать выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>умения: Уметь выбрать методы и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>навыки: Навыки выбора метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
	ПК-7.3 Составление плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p>знания: Знать составление плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>умения: Уметь составить планы исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>навыки: Навыки составления плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>

ПК-7.4 Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p>знания: Знать определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>умения: Уметь выбрать определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>навыки: Навыки определения перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
ПК-7.5 Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p>знания: Знать составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>умения: Уметь составить аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p>навыки: Навыки составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
ПК-7.6 Разработка физической (или математической) модели исследуемого объекта	<p>знания: Знать разработку физической (или математической) модели исследуемого объекта</p> <p>умения: Уметь разработать физический (или математический) модели исследуемого объекта</p> <p>навыки: Навыки разработки физической (или математической) модели исследуемого объекта</p>
ПК-7.7 Проведение исследования в соответствии с его методикой	<p>знания: Знать проведение исследования в соответствии с его методикой</p> <p>умения: Уметь провести исследования в соответствии с его методикой</p> <p>навыки: Навыки проведения исследования в соответствии с его</p>

		методикой
	ПК-7.8 Обработка результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта	знания: Знать обработку результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта умения: Уметь обработать результаты исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта навыки: Навыки обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта
	ПК-7.9 Оформление аналитического научно-технического отчета по результатам исследования	знания: Знать оформление аналитического научно-технического отчета по результатам исследования умения: Уметь оформить аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования навыки: Навыки оформления аналитического научно-технического отчета по результатам исследования
	ПК-7.10 Представление и защита результатов проведенного научного исследования	знания: Знать представление и защиту результатов проведенного научного исследования умения: Уметь представить и защитить результаты проведенного научного исследования навыки: Навыки представления и защиты результатов проведенного научного исследования

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Строительная механика (ПК-5), Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности (ПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности (ПК-5), Строительная механика (ПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: мини-проекты

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Элементы металлических конструкций	144	ПК-5, ПК-7
Лекция. Материалы для строительных металлических конструкций	2	
Лекция. Основы расчета металлических конструкций по предельным состояниям	2	
Лекция. Сортамент. Основные профили сортамента для изготовления металлических конструкций	2	
Лекция. Сварные и болтовые соединения и их расчет	2	
Лекция. Расчет металлического настила и прокатных балок	2	
Лекция. Компоновка составных балок. Назначение основных размеров и проверка принятого сечения	2	
Лекция. Проверка местной устойчивости элементов балки	2	
Лекция. Центально сжатые колонны. Компоновка и расчет сплошных колонн	2	
Лекция. Компоновка и расчет сквозных центально сжатых колонн	2	
Практическое занятие. Расчет металлического настила и прокатных балок. Проверка принятого сечения в упругой и с учетом пластической работы	2	
Практическое занятие. Компоновка составной металлической балки и проверка принятого сечения	2	
Практическое занятие. Проверка местной устойчивости элементов составной балки	4	
Практическое занятие. Расчет монтажного соединения составных балок	4	
Практическое занятие. Расчет соединения полки со стенкой составных балок	2	
Практическое занятие. Компоновка и расчет центально сжатых сплошных колонн	4	
Практическое занятие. Компоновка и расчет сквозных центально сжатых колонн	4	
Практическое занятие. Расчет планок и соединительных решёток сквозных колонн	4	
Практическое занятие. Расчет баз центально сжатых колонн	4	
Практическое занятие. Расчет сварных соединений	2	
Практическое занятие. Расчет болтовых соединений	2	
Практическое занятие. Конструирование болтовых соединений	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Материалы для строительных металлических конструкций Расчет металлических конструкций по предельным состояниям Конструирование балочной клетки. Основы расчета прокатных и составных балок	
Основы расчета центрально сжатых колонн	90
Иная контактная работа: зачет, консультации	0

8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Каркас одноэтажного производственного здания	144	ПК-5, ПК-7
Лекция. Общая характеристика производственных зданий. Состав каркаса и его конструктивные схемы	2	
Лекция. Компонировка каркаса однопролетного промышленного здания	2	
Лекция. Сбор постоянной и снеговой нагрузок на поперечную раму	2	
Лекция. Сбор ветровой нагрузки на поперечную раму	2	
Лекция. Сбор крановой нагрузки на поперечную раму	2	
Лекция. Основы расчета поперечной рамы	2	
Лекция. Учет пространственной работы поперечной рамы при расчете крановых нагрузок	2	
Лекция. Особенности компоновки конструкций покрытия	2	
Лекция. Колонны промышленных зданий, Типы колонн. Расчетные длины ступенчатых колонн	2	
Лекция. Подбор сечения сплошных внецентренно сжатых колонн и проверка принятого сечения	2	
Лекция. Подбор сечения сквозных внецентренно сжатых колонн и проверка принятого сечения	2	
Лекция. Расчет базы внецентренно сжатых колонн	2	
Лекция. Сбор нагрузок, определение расчетных усилий и подбор сечения стропильных и подстропильных	2	
Лекция. Подкрановые конструкции. Сбор нагрузок и определение расчетных усилий Подбор и проверка принятого сечения подкрановых балок по прочности и жесткости	2	
Практическое занятие. Компонировка поперечной рамы производственного здания с мостовыми кранами	2	
Практическое занятие. Сбор нагрузок на поперечную раму	2	
Практическое занятие. Учет пространственной работы каркаса при расчете поперечной рамы каркаса	2	
Практическое занятие. Подготовка исходных данных для расчета поперечной рамы по расчетным программам	2	
Практическое занятие. Определение расчетных сочетаний усилий. Расчет рамы и фермы покрытия по программам SCAD или LIRA	4	
Практическое занятие. Расчетные длины ступенчатых колонн производственного здания	2	
Практическое занятие. Расчет верхней части ступенчатых	2	

колонн сплошного сечения		
Практическое занятие. Расчет нижней части ступенчатых колонн сквозного сечения	2	
Практическое занятие. Расчет стыка нижней и верхней частей колонн	2	
Практическое занятие. Расчет базы внецентренно сжатых колонн	2	
Практическое занятие. Подбор и проверка принятого сечения ферм	2	
Практическое занятие. Сбор нагрузок на подкрановую балку. Определение расчетных усилий и компоновка сечения	2	
Практическое занятие. Проверка прочности и жесткости подкрановых балок	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы		
Выполнение курсового проекта. Расчет и конструирование металлического каркаса	88	
выполнение курсового проекта/работы	0	
Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы, консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Самостоятельная работа предусматривает работу с основной и дополнительной литературой в ходе проработки лекционного материала по конспекту, при подготовке к защите аудиторно-практических работ, аттестационным тестированиям. Выполнение задания по курсовому проекту, работа с вычислительными программами SCAD и LIRA и другими расчетными и чертежными программами.

В прилагаемом списке литературы указаны учебники и учебные пособия, электронные образовательные ресурсы, которые могут быть использованы при изучении курса.

Изучение дисциплины включает выполнение курсового проекта. К курсовому проекту предъявляются требования, характерные для аттестационных работ, а именно: наличие титульного листа, содержания и библиографического списка. Отчет иллюстрируется схемами и программами, выполняемыми с соблюдением всех требований ЕСКД. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является зачет 7 семестр; экзамен 8 семестр; по курсовому проекту (работе) является дифференцированный зачет 8 семестр.

Контроль степени освоения материала предусматривает проведение аттестационных тестирований на 7 и 12 неделях семестра. При подготовке к тестированию рекомендуется использовать лекционный материал и учебники из списка основной литературы, электронные образовательные ресурсы. Нулевые варианты тестовых заданий представлены в разделе 7 рабочей программы. Все вопросы теста закрытые, то есть предполагают выбор варианта ответа. Каждый вопрос теста содержит 3-4 варианта ответа, только один из которых верный.

При решении задач для самостоятельной работы, приведенных в разделе 7 данной рабочей программы, следует придерживаться порядка, принятого в ходе аудиторных практических работ.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Металлические конструкции [Текст] : Учебник для вузов по спец."Пром.и гражд.стр-во" / Е.И.Беленя,В.А.Балдин,Г.С.Ведеников и др.;Под общ.ред.Е.И.Беленя. 6-е изд.перераб.и доп. М.: Стройиздат, 1986. - 559 с. Экземпляры: всего 47.	47
2.	Металлические конструкции [Текст] : (вопросы и ответы) : Учеб. пособие для студ-ов строит. спец. вузов / В.В.Бирюлев,А.А.Кользеев,И.И.Крылов,Л.И.Стороженко; Под общ.ред.В.В.Бирюлева. М.: АСВ, 1994. - 335 с. ISBN 5-87829-008-1. Экземпляры: всего 17.	17
3.	Металлические конструкции [Текст] : Учебник для студ-ов вузов по спец."Промыш.и гражд.стр-во" : [в 3 т.] / [В.В.Горев,Б.Ю.Уваров,В.В.Филиппов и др.;Под ред.В.В.Горева. Т. 1 : Элементы стальных конструкций, 1997. - 526 с. ISBN 5-06-003443-7. Экземпляры: всего 20.	20
4.	Металлические конструкции [Текст] : [учеб. для	9

	студентов вузов по специальности "Пром. и гражд. стр-во" : в 3 т.] / [В. В. Горев, Б. Ю. Уваров, В. В. Филиппов и др.] ; под ред. В. В. Горева. [Т.] 2 : Конструкции зданий, 2004. - 527 с. ISBN 5-06-003696-0. Экземпляры: всего 9.	
5.	Металлические конструкции [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Пром. и гражд. стр-во", направления подгот. "Стр-во" / [Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя, В. С. Игнатьева и др.] ; под ред. Ю. И. Кудишина. 8-е изд., перераб. и доп. Москва: Академия, 2006. - 680 с. ISBN 5-7695-2309-3. Экземпляры: всего 12.	12
6.	Металлические конструкции [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Пром. и гражд. стр-во" направления подготовки "Стр-во" / Ю. И. Кудишин [и др.] ; под ред. Ю. И. Кудишина. 11-е изд., стер. М.: Академия, 2008. - 680, [1] с. ISBN 978-5-7695-5413-1. Экземпляры: всего	44
7.	Актуганов, Анатолий Николаевич. Инженерный метод расчета стального каркаса производственного здания [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Актуганов, О. А. Актуганов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 75 с. Экземпляры: всего 77.	77 / https://portal.volgatech.net/books/Aktuganov_inzhenernyj_metod_rascheta.pdf

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	202 (III)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала,	удовлетворительно

	недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Фонд оценочно-диагностических средств для текущего контроля успеваемости

Пороговый уровень - контрольное тестирование по темам и разделам дисциплины

Тест по дисциплине « Металлические конструкции»

1. Листовые металлические конструкции являются:
 1. тонкостенными панелями различной формы
 2. тонкостенными оболочками различной формы
 3. тонкостенными консолями различной формы
 4. тонкостенными балками различной формы

2. Номенклатурой металлических конструкций называют
 1. область применения металлических конструкций с устоявшимися названиями видов и форм конструкций
 2. совокупность обозначений металлических конструкций в типовой проектной документации
 3. систематизированный перечень материалов, конструкций и деталей, в котором каждому наименованию присвоено постоянное обозначение
3. Прокатный металл для всех металлических конструкций выпускается по единому стандарту, получившему название
 1. СНиП
 2. сортамент
 3. каталог
 4. марка
 5. система

Тема: Особенности металлических конструкций и предъявляемые к ним требования

4. К достоинствам металлических конструкций относятся [ответов >1]
 1. легкость
 2. коррозия
 3. надежность
 4. непроницаемость
 5. огнестойкость
 6. эстетичность
5. К недостаткам металлических конструкций относятся [ответов >1]
 1. легкость
 2. коррозия
 3. долговечность
 4. непроницаемость
 5. небольшая огнестойкость
 6. транспортабельность
6. При проектировании металлических конструкций должны учитываться требования [ответов >1]
 1. транспортабельность
 2. плавучесть

3. долговечность
 4. эстетичность
 5. анизотропность
 6. технологичность
7. При проектировании металлических конструкций не учитываются [ответов >1]
1. условия эксплуатации
 2. плавучесть
 3. скоростной монтаж
 4. транспортабельность
 5. изотропность
 6. транспарентность

Тема: Свойства металлов

8. Сопротивляемость металла внешним силовым воздействиям без разрушения – это
1. пластичность
 2. твердость
 3. прочность
 4. хрупкость
 5. упругость
 6. ползучесть
9. Свойство металла восстанавливать свою первоначальную форму после снятия внешних нагрузок – это
1. пластичность
 2. твердость
 3. прочность
 4. хрупкость
 5. упругость
 6. ползучесть
10. Свойство металла сохранять деформированное состояние после снятия нагрузки – это
1. пластичность

2. твердость
3. прочность
4. хрупкость
5. упругость
6. ползучесть

11. Способность металла разрушаться при малых деформациях – это

1. пластичность
2. твердость
3. прочность
4. хрупкость
5. упругость
6. ползучесть

12. Свойство металла непрерывно деформироваться в времени без увеличения нагрузки – это

1. пластичность
2. твердость
3. прочность
4. хрупкость
5. упругость
6. ползучесть

13. Основными прочностными характеристиками металла являются [ответов >1]

1. временное сопротивление
2. постоянное сопротивление
3. полное сопротивление
4. предел разрушения
5. предел текучести
6. предел удлинения

14. Мерой пластичности металла является

1. абсолютное удлинение при растяжении
2. относительное остаточное удлинение при разрыве
3. остаточное удлинение при изгибе

4. относительный угол поворота при кручении
15. Упругие свойства металла определяются
1. пределом пропорциональности
 2. напряжением Гука
 3. модулем упругости
 4. упругим удлинением

Тема: Классификация сталей

16. В стали 10ГСФ содержится...
- 1) фтор 2) хлор 3) фосфор 4) азот 5) ванадий 6) медь
17. В стали 09ДЮ2 содержится...
- 1) фтор 2) хлор 3) алюминий 4) азот 5) ванадий 6) сера
18. В стали М2АД содержится...
- 1) марганец 2) хлор 3) фосфор 4) сера 5) водород 6) медь
19. Нераскисленные стали иначе называют:
1. спокойными
 2. бурлящими
 3. полуспокойными
 4. кипящими
 5. холодными
 6. горячими

Тема: Основы расчёта МК

20. Основной для расчёта МК методикой на сегодня является:
1. методика допускаемых напряжений
 2. методика распределенных сил
 3. методика предельных состояний
 4. методика перемещений

5. методика суммарных усилий
21. Вероятностный метод расчёта МК является:
1. наиболее трудоемким
 2. сравнительно простым
 3. устаревшим
 4. недостаточно точным
 5. сокращенным
22. Методика допускаемых напряжений предполагает использование:
1. детерминированных величин
 2. единого коэффициента запаса
 3. коэффициента надежности
 4. предельных перемещений
 5. уровня обеспеченности
23. Методика предельных состояний предполагает наличие:
1. трёх предельных состояний
 2. одного предельного состояния
 3. четырёх предельных состояний
 4. двух предельных состояний
24. Коэффициент, обозначаемый γ_n , является
1. коэффициентом надежности по материалу
 2. коэффициентом надежности по ответственности
 3. коэффициентом надежности по нагрузке
 4. коэффициентом надежности по долговечности
25. Коэффициент, обозначаемый γ_f , является
1. коэффициентом надежности по материалу
 2. коэффициентом надежности по ответственности
 3. коэффициентом надежности по нагрузке
 4. коэффициентом надежности по долговечности

26. Коэффициент, обозначаемый ψ , является
1. коэффициентом сочетаний
 2. коэффициентом воздействий
 3. коэффициентом запаса
 4. коэффициентом влияния
27. Формула общего вида применяется для подбора сечений и проверки несущей способности конструкций по
1. первому предельному состоянию
 2. второму предельному состоянию
 3. третьему предельному состоянию
 4. четвертому предельному состоянию

Тема: Классификация нагрузок и их сочетаний

28. По характеру изменений во времени различают нагрузки:
1. динамические
 2. сейсмические
 3. монтажные
 4. нормативные
 5. постоянные
 6. особые
29. По природе происхождения различают нагрузки:
1. нормативные
 2. кратковременные
 3. статические
 4. динамические
 5. температурные
 6. особые
30. По интенсивности различают нагрузки:
1. аварийные

2. сейсмические
3. переменные
4. нормативные
5. особые
6. постоянные

31. По продолжительности действия различают нагрузки:

1. расчётные
2. динамические
3. особые
4. атмосферные
5. полезные
6. монтажные

Тема: Соединения металлических конструкций

32. Различают следующие типы болтов по классам точности:

1. особой точности
2. первой точности
3. высочайшей точности
4. грубой точности
5. малой точности
6. средней точности

33. Различают следующие виды болтовых соединений:

1. фрикционные
2. комбинированные
3. фланговые
4. торцевые
5. цепные
6. высокопрочные

34. Различают следующие сварные швы:

1. термические
2. стыковые
3. автоматические
4. притупленные
5. усадочные
6. местные

35. Различают следующие сварные швы по протяженности:

1. угловые
2. потолочные
3. шахматные
4. многослойные
5. односторонние
6. длинные

Тема: Виды напряжений в МК

36. Напряжения, уравнивающие внешние воздействия, называют:

1. начальными
2. основными
3. дополнительными
4. местными
5. компенсирующими
6. расчетными

37. Напряжения, возникающие в местах резкого изменения или нарушения сплошности сечения, называют:

1. начальными
2. основными
3. дополнительными
4. местными
5. компенсирующими
6. расчетными

38. Напряжения, которые имеются в ненагруженном внешней нагрузкой элементе, называют:

1. начальными
2. основными
3. дополнительными
4. местными
5. компенсирующими
6. расчетными

1. Листовые металлические конструкции являются:

1. тонкостенными панелями различной формы
2. тонкостенными оболочками различной формы
3. тонкостенными консолями различной формы
4. тонкостенными балками различной формы

2. Номенклатурой металлических конструкций называют

1. область применения металлических конструкций с устоявшимися названиями видов и форм конструкций
2. совокупность обозначений металлических конструкций в типовой проектной документации
3. систематизированный перечень материалов, конструкций и деталей, в котором каждому наименованию присвоено постоянное обозначение

3. Прокатный металл для всех металлических конструкций выпускается по единому стандарту, получившему название

1. СНиП
2. сортамент
3. каталог
4. марка
5. система

Тема: Особенности металлических конструкций и предъявляемые к ним требования

4. К достоинствам металлических конструкций относятся [ответов >1]

1. легкость
2. коррозия
3. надежность

4. непроницаемость
 5. огнестойкость
 6. эстетичность
5. К недостаткам металлических конструкций относятся [ответов >1]
1. легкость
 2. коррозия
 3. долговечность
 4. непроницаемость
 5. небольшая огнестойкость
 6. транспортабельность
6. При проектировании металлических конструкций должны учитываться требования [ответов >1]
1. транспортабельность
 2. плавучесть
 3. долговечность
 4. эстетичность
 5. анизотропность
 6. технологичность
7. При проектировании металлических конструкций не учитываются [ответов >1]
1. условия эксплуатации
 2. плавучесть
 3. скоростной монтаж
 4. транспортабельность
 5. изотропность
 6. транспарентность

Тема: Свойства металлов

8. Сопротивляемость металла внешним силовым воздействиям без разрушения – это
1. пластичность
 2. твердость

3. прочность
4. хрупкость
5. упругость
6. ползучесть

9. Свойство металла восстанавливать свою первоначальную форму после снятия внешних нагрузок – это

1. пластичность
2. твердость
3. прочность
4. хрупкость
5. упругость
6. ползучесть

10. Свойство металла сохранять деформированное состояние после снятия нагрузки – это

1. пластичность
2. твердость
3. прочность
4. хрупкость
5. упругость
6. ползучесть

11. Способность металла разрушаться при малых деформациях – это

1. пластичность
2. твердость
3. прочность
4. хрупкость
5. упругость
6. ползучесть

12. Свойство металла непрерывно деформироваться в времени без увеличения нагрузки – это

1. пластичность
2. твердость
3. прочность

4. хрупкость
 5. упругость
 6. ползучесть
13. Основными прочностными характеристиками металла являются [ответов >1]
1. временное сопротивление
 2. постоянное сопротивление
 3. полное сопротивление
 4. предел разрушения
 5. предел текучести
 6. предел удлинения
14. Мерой пластичности металла является
1. абсолютное удлинение при растяжении
 2. относительное остаточное удлинение при разрыве
 3. остаточное удлинение при изгибе
 4. относительный угол поворота при кручении
15. Упругие свойства металла определяются
1. пределом пропорциональности
 2. напряжением Гука
 3. модулем упругости
 4. упругим удлинением

Тема: Классификация сталей

16. В стали 10ГСФ содержится...
- 1) фтор 2) хлор 3) фосфор 4) азот 5) ванадий 6) медь
17. В стали 09ДЮ2 содержится...
- 1) фтор 2) хлор 3) алюминий 4) азот 5) ванадий 6) сера
18. В стали М2АД содержится...
- 1) марганец 2) хлор 3) фосфор 4) сера 5) водород 6) медь

19. Нераскисленные стали иначе называют:

1. спокойными
2. бурлящими
3. полуспокойными
4. кипящими
5. холодными
6. горячими

Тема: Основы расчёта МК

20. Основной для расчёта МК методикой на сегодня является:

1. методика допускаемых напряжений
2. методика распределенных сил
3. методика предельных состояний
4. методика перемещений
5. методика суммарных усилий

21. Вероятностный метод расчёта МК является:

1. наиболее трудоемким
2. сравнительно простым
3. устаревшим
4. недостаточно точным
5. сокращенным

22. Методика допускаемых напряжений предполагает использование:

1. детерминированных величин
2. единого коэффициента запаса
3. коэффициента надежности
4. предельных перемещений
5. уровня обеспеченности

23. Методика предельных состояний предполагает наличие:

1. трёх предельных состояний

2. одного предельного состояния
 3. четырёх предельных состояний
 4. двух предельных состояний
24. Коэффициент, обозначаемый γ_n , является
1. коэффициентом надежности по материалу
 2. коэффициентом надежности по ответственности
 3. коэффициентом надежности по нагрузке
 4. коэффициентом надежности по долговечности
25. Коэффициент, обозначаемый γ_f , является
1. коэффициентом надежности по материалу
 2. коэффициентом надежности по ответственности
 3. коэффициентом надежности по нагрузке
 4. коэффициентом надежности по долговечности
26. Коэффициент, обозначаемый ψ , является
1. коэффициентом сочетаний
 2. коэффициентом воздействий
 3. коэффициентом запаса
 4. коэффициентом влияния
27. Формула общего вида применяется для подбора сечений и проверки несущей способности конструкций по
1. первому предельному состоянию
 2. второму предельному состоянию
 3. третьему предельному состоянию
 4. четвертому предельному состоянию
28. Расчёт на прочность центрально-растянутых элементов ведется по формуле:
29. Расчёт на прочность изгибаемых элементов, работающих в пределах упругих деформаций, ведется по формуле:

30. Расчёт на устойчивость центрально сжатых стержней ведется по формуле:

31. Расчёт на устойчивость внецентренно сжатых стержней ведется по формуле:

31.

Тема: Классификация нагрузок и их сочетаний

32. По характеру изменений во времени различают нагрузки:

1. динамические
2. сейсмические
3. монтажные
4. нормативные
5. постоянные
6. особые

33. По природе происхождения различают нагрузки:

1. нормативные
2. кратковременные
3. статические
4. динамические
5. температурные
6. особые

34. По интенсивности различают нагрузки:

1. аварийные
2. сейсмические
3. переменные
4. нормативные
5. особые
6. постоянные

35. По продолжительности действия различают нагрузки:

1. расчётные
2. динамические
3. особые
4. атмосферные
5. полезные
6. монтажные

Тема: Соединения металлических конструкций

36. Различают следующие типы болтов по классам точности:

1. особой точности
2. первой точности
3. высочайшей точности
4. грубой точности
5. малой точности
6. средней точности

37. Различают следующие виды болтовых соединений:

1. фрикционные
2. комбинированные
3. фланговые
4. торцевые
5. цепные
6. высокопрочные

38. Различают следующие сварные швы:

1. термические
2. стыковые
3. автоматические
4. притупленные
5. усадочные
6. местные

39. Различают следующие сварные швы по протяженности:

1. угловые
2. потолочные
3. шахматные
4. многослойные
5. односторонние
6. длинные

Тема: Виды напряжений в МК

40. Напряжения, уравнивающие внешние воздействия, называют:

1. начальными
2. основными
3. дополнительными
4. местными
5. компенсирующими
6. расчетными

41. Напряжения, возникающие в местах резкого изменения или нарушения сплошности сечения, называют:

1. начальными
2. основными
3. дополнительными
4. местными
5. компенсирующими
6. расчетными

42. Напряжения, которые имеются в ненагруженном внешней нагрузкой элементе, называют:

1. начальными
2. основными
3. дополнительными
4. местными
5. компенсирующими
6. расчетными

Бланк задания на курсовое проектирование

ЗАДАНИЕ

к выполнению курсового проекта «Металлический каркас производственного здания»

студенту _____

курс _____ группа _____ специальность СУЗиС _____

Дата выдачи задания _____. Срок сдачи работы _____

Руководитель к.т.н., доцент Актуганов А.Н.

Исходные данные для выполнения проекта

Назначение здания, *прокатный цех*

Пролет здания $L = 36$ м. Ферма с треугольной решёткой с дополнительной стойкой. Уклон верхнего пояса $i=1/8$. Сечение поясов и раскосов из спаренных уголков.

Колонны ступенчатые, верхняя часть сплошного сечения, нижняя – сквозная

Подкрановые балки: *сварная двутавровая* Сопряжение ригеля с колонной и колонны с фундаментом жесткое

Отметка головки подкранового рельса h_1 : 27,8 м

Покрытие: *из стального листа $t = 4$ мм по прогонам*. Шаг колонн, в м: 6. Длина здания в м 150 м. Фонарь шириной $B = 12$ м.

Грузоподъемность крана Q в тс 80/20.

Режим работы крана 8К.

В цеху работает два мостовых крана одинаковой грузоподъемности

Место строительства г. Набережные Челны

Материал конструкций сталь класса: Подкрановых балок - С255; колонн – С235; Ферм – С 345; фундаментов – бетон класса В-12,5

Выполнить компоновку поперечного каркаса здания, сбор нагрузок, расчет поперечной рамы.

Подобрать сечения и выполнить проверку принятого сечения верхней части колонны сплошного двутаврового сечения, нижней части сквозного сечения, сопряжения верхней и нижней частей колонн, базы колонны шатровой и подкрановых ветвей, сопряжения ригеля с колонной, подкрановой балки.

Чертежи на 2-х листах формата А-1. На 1-ом листе начертить в стадии КМ схему поперечной рамы, схемы расположения связей по верхнему и нижнему поясу ферм, вертикальные связи между фермами и колоннами, колонну, базы колонны, узел сопряжения верхней и нижней части колонн,

узел сопряжения ригеля с колонной. Масштаб схем 1:400, колонн и подкрановых балок 1: 50, узлов 1: 20. На 2-ом листе начертить ферму покрытия в стадии КМД, в масштабе: горизонтальные размеры 1: 50, вертикальные (сечения ферм) 1: 25, спецификация металла по ГОСТ.

Руководитель работы

А.Н. Актуганов

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

7 семестр

7. Область применения и номенклатура металлических конструкций
8. Материалы для изготовления металлических конструкций. Требуемые свойства металлов и методы их оценки.
9. Основные положения расчета металлических конструкций по предельным состояниям
10. Классификация нагрузок и их сочетания
11. Нормальные и расчетные сопротивления. Коэффициенты надежности по назначению.
12. Предельные состояния металлических конструкций и определение усилий в их элементах
13. Виды напряжений и их учет при расчете металлических конструкций
14. Предельное состояние и расчет растянутых и изгибаемых элементов
15. Учет пластической деформации при расчете изгибаемых элементов и при ограниченном развитии пластических деформации.
16. Предельное состояние и расчет центрально сжатых стержней
17. Предельное состояние и расчет внецентренно сжатых элементов
18. Сортамент для изготовления металлических конструкций.
19. Сварочные работы в строительстве. Конструирование и работа сварных швов;
20. Работа и расчет соединений на обыкновенных болтах
21. Работа и расчет соединений на высокопрочных болтах
22. Компоновка балочных конструкций. Типы балочных клеток
23. Подбор сечения и проверка несущей способности прокатных балок
24. Настилы балочных клеток. Расчет стального настила.
25. Компоновка и подбор сечения составных балок. Оптимальная и минимальная высота балки.
26. Определение толщины стенки и размеров поясных листов составных балок
27. Проверка прочности и жесткости составных балок
28. Проверка местной устойчивости полок и стенок составных балок.
29. Проверка общей устойчивости составных балок
30. Подбор сечения и конструктивное оформление стержня сплошной колонны.

31. Подбор сечения и конструктивное оформление стержня сквозной колонны. Конструирование и расчет базы

8 семестр

32. Расчет и действительная работа ферм.
33. Расчетная длина сжатых стержней ферм и предельная гибкость.
34. Типы сечений стержней легких ферм. Подбор сечений стержней легких ферм.
35. Подбор сечений внецентренно сжатых стержней ферм. Подбор сечений по предельной гибкости.
36. Конструкции и расчет улов ферм из спаренных уголков, широкополочных тавров и из одиночных уголков.
37. Конструкции и расчет узлов ферм из круглых труб.
38. Конструкции и расчет узлов ферм из прямоугольных труб.
39. Оформление рабочего чертежа легких ферм (КМД).
40. Общие характеристики каркасов производственных зданий и основные требования, предъявляемые к их конструкции.
41. Состав каркасов и его конструктивные схемы. Размещение колонн в плане.
42. Компонировка поперечных рам. Связи.
43. Компонировка конструкций покрытия. Прогоны, расчет сплошных и сквозных прогонов.
44. Стропильные и подстропильные фермы. Фонари.
45. Нагрузки действующие на поперечную раму.
46. Учет пространственной работы каркаса при отсутствии жесткой кровли.
47. Учет пространственной работы при жесткой кровле.
48. Определение расчетных усилий в элементах рамы.
49. Особенности расчета ферм в составе поперечной рамы.
50. Расчетные длины ступенчатых колонн.
51. Подбор сечения и конструктивное оформление сплошных внецентренно сжатых колонн.
52. Подбор сечения и конструктивное оформление сквозных внецентренно сжатых колонн.
53. Конструирование и расчет узла опирания подкрановых балок к колоннам постоянного сечения.
54. Конструирование и расчет узла опирания подкрановых балок в ступенчатых колоннах.
55. Основы расчета и конструктивного оформления базы внецентренно сжатых колонн.
56. Расчет анкерного болта.