

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ИСА

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

15.06.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.1.35 Металлические конструкции (общий курс)

(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	360 / 10	часов/зачетных единиц
Лекции	47	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	60	часов
Иная контактная работа	7	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	114	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	8	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	210	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	8	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	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

		(наименование кафедры)	
15.05.2020	протокол №	14	
(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	И.С. Сабанцева
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Л.В., начальник технического отдела Автономного учреждения  
Республики Марий Эл Управление государственной экспертизы проектной документации и  
ре  
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 25.06.2020 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## 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. ПКО-3 Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений	ПК-3.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения)	<p><b>знания:</b> Знать выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания</p> <p><b>умения:</b> Уметь выбрать исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания</p>
	ПК-3.2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)	<p><b>знания:</b> Знать- выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>умения:</b> Уметь выбрать нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки выбора нормативно-технические документы, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
	ПК-3.3 Сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)	<p><b>знания:</b> Знать сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)</p> <p><b>умения:</b> Уметь выполнить сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)</p>

	<p><b>навыки:</b> Иметь навыки сбора нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)</p>
<p>ПК-3.4 Выбор параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>	<p><b>знания:</b> Знать выбор параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>умения:</b> Уметь выбрать параметры расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки выбора параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
<p>ПК-3.5 Составление расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>	<p><b>знания:</b> Знать составление расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>умения:</b> Уметь составить расчётную схему высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки составления расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
<p>ПК-3.6 Выбор методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>	<p><b>знания:</b> Знать выбор методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>умения:</b> Уметь выбрать методику выполнения расчётного обоснования</p>

	<p>высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки выбора методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
<p>ПК-3.7 Выполнение расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p>	<p><b>знания:</b> Знать выполнение расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p> <p><b>умения:</b> Уметь выполнить расчёты и оценку прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p> <p><b>навыки:</b> Выполнение расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p>
<p>ПК-3.8 Выполнение расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p>	<p><b>знания:</b> Знать выполнен расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p> <p><b>умения:</b> Уметь выполнение расчётов и оценки общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки выполнения расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p>
<p>ПК-3.9 Выбор параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования</p>	<p><b>знания:</b> Знать выбор параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования</p> <p><b>умения:</b> Уметь выбрать параметры модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды</p>

	<p>для численного моделирования</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки выбора параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования</p>
<p>ПК-3.10 Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию</p>	<p><b>знания:</b> Знать конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию</p> <p><b>умения:</b> Уметь конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию</p>
<p>ПК-3.11 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><b>знания:</b> 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><b>умения:</b> Уметь оценить соответствия проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) требованиям нормативно -технических документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования</p> <p><b>навыки:</b> Иметь 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-3.12 Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>	<p><b>знания:</b> Знать представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>умения:</b> Уметь представить и защитить результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной</p>

		<p>конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
2. ПКО-5 Способность выполнять научно-техническое сопровождение строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	ПК-5.1 Постановка задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>знания:</b> Знать постановку задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>умения:</b> Уметь выполнить постановку задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки постановки задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
	ПК-5.2 Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>знания:</b> Знать выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>умения:</b> Уметь выбрать методы и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки выбора метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
	ПК-5.3 Составление плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>знания:</b> Знать составление плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий</p> <p><b>умения:</b> Уметь составить план исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки составления плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий</p>
	ПК-5.4 Определение перечня ресурсов, необходимых для	<p><b>знания:</b> Знать определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере</p>

<p>проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>	<p>строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>умения:</b> Уметь определять перечни ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки определения перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
<p>ПК-5.5 Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>	<p><b>знания:</b> Знать составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>умения:</b> Уметь составить аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
<p>ПК-5.6 Разработка физической (или математической) модели исследуемого объекта</p>	<p><b>знания:</b> Знать разработка физической (или математической) модели исследуемого объекта</p> <p><b>умения:</b> Уметь разработать физическую (или математическую) модели исследуемого объекта</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки разработки физической (или математической) модели исследуемого объекта</p>
<p>ПК-5.7 Проведение исследования в соответствии с его методикой</p>	<p><b>знания:</b> Знать проведение исследования в соответствии с его методикой</p> <p><b>умения:</b> Уметь проведение исследований в соответствии с его методикой</p> <p><b>навыки:</b> Иметь навыки проведения исследований в соответствии с его методикой</p>
<p>ПК-5.8 Обработка</p>	<p><b>знания:</b> Знать обработку результатов</p>

	результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта	исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта <b>умения:</b> Уметь обработать результаты исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта <b>навыки:</b> Иметь навыки обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта
	ПК-5.9 Оформление аналитического научно-технического отчета по результатам исследования	<b>знания:</b> Знать оформление аналитического научно-технического отчета по результатам исследования <b>умения:</b> Уметь оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования <b>навыки:</b> Иметь навыки оформления аналитического научно-технического отчета по результатам исследования
	ПК-5.10 Представление и защита результатов проведенного научного исследования	<b>знания:</b> Знать представление и защита результатов проведенного научного исследования <b>умения:</b> Уметь представить и защитить результаты проведенного научного исследования <b>навыки:</b> Иметь навыки представления и защита 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: Проектирование строительных конструкций (ПКО-3), Проектирование строительных конструкций (ПКО-5); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ПКО-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основания и фундаменты (ПКО-3), Железобетонные и каменные конструкции (общий курс) (ПКО-3), Сейсмостойкость зданий и сооружений (ПКО-3), Основания и фундаменты (ПКО-5), Железобетонные и каменные конструкции (общий курс) (ПКО-5), Сейсмостойкость зданий и сооружений (ПКО-5), Проектирование строительных конструкций (ПКО-3), Конструкции из дерева и пластмасс (ПКО-5), Проектирование строительных конструкций (ПКО-5); практиках: Преддипломная практика (ПКО-3), Преддипломная практика (ПКО-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПКО-3), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПКО-5)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

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

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

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>ЭЛЕМЕНТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ</b>	<b>118</b>	ПКО-3, ПКО-5
Лекция. Требуемые свойства материалов и методы их оценки	2	
Лекция. Основы расчет балок на прочность, жесткость, на местную и общую устойчивость	2	
Лекция. Стали и алюминиевые сплавы. Работа стали и алюминиевых сплавов под нагрузкой.	4	
Лекция. Основы расчета металлических конструкций. Работа стали под нагрузкой и расчет элементов. Предельные состояния	4	
Лекция. Сортамент для изготовления МК. Правила использования профилей в строительных конструкциях	2	
Лекция. Сварные соединения и их расчет	2	
Лекция. Болтовые соединения. Расчет болтовых соединений на обычных и высокопрочных болтах	4	
Лекция. Балки и балочные конструкции. Расчет стального настила и прокатных балок	2	
Лекция. Компоновка составных балок. Минимальная и оптимальная высоты. Назначение толщины стенок	2	
Лекция. Проверка принятых сечений. Расчет на прочность и на местную устойчивость элементов балки	4	
Лекция. Центально сжатые колонны. Подбор сечения и проверка принятых сечений сплошных и сквозных колонн. Расчет планок и решоток сквозных колонн.	4	
Лекция. Расчет базы центрально сжатых колонн.	2	
Практическое занятие. Расчет стального настила и прокатных балок	2	
Практическое занятие. Сбор нагрузок на главную балку. Подбор сечений элементов балки и проверка принятого сечения	6	
Практическое занятие. Проверка элементов балки на местную устойчивость	6	
Практическое занятие. Заводские и монтажные стыки балок и их конструирование и расчет	4	
Практическое занятие. Конструирование и расчет сплошных центрально сжатых колонн.	4	
Практическое занятие. Конструирование и расчет сквозных центрально сжатых колонн. Расчет планок и решоток	4	
Практическое занятие. Конструирование и расчет базы с траверсой и фрезерованными торцами	4	

Практическое занятие. Конструирование и расчёт оголовка колонн	4	ПКО-3, ПКО-
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Классификаций нагрузок и их сочетаний. Основные понятия и определения. Основы расчета металлических конструкций по предельным состояниям. Работа элементов конструкции при растяжении, изгибе, центральном и внецентренном сжатии. Общая и местная устойчивость элементов металлических конструкций. Сбор нагрузок на балочную клетку Подбор сечения сплошных и сквозных центрально сжатых колонн. Конструирование и расчет базы колонн.	50	
<b>Расчет балочной клетки</b>		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Расчет балочной клетки в металлическом исполнении	58	
Иная контактная работа: зачет, консультации, выполнение контрольной работы	4	

#### 8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>КОНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ</b>	<b>79</b>	ПКО-3, ПКО-
Лекция. Состав каркаса и его конструктивные элементы	1	
Лекция. Компоновка поперечной рамы каркаса	1	
Лекция. Связи и компоновка конструкций покрытия. Расчет сплошных и сквозных прогонов	1	
Лекция. Сбор нагрузок на поперечную раму. Определение расчетных нагрузок	2	
Лекция. Расчет сплошных внецентренно сжатых колонн	2	
Лекция. Расчет сквозных внецентренно сжатых колонн	2	
Лекция. Компоновка и расчет ферм покрытия	2	
Лекция. Компоновка и расчет сплошных подкрановых балок	2	
Практическое занятие. Компоновка и сбор нагрузок на поперечную раму	2	
Практическое занятие. Расчет поперечной рамы по расчетным программам и определение расчетных усилий	6	
Практическое занятие. Расчет внецентренно сжатых сплошных колонн. Подбор и проверка принятых сечений	2	
Практическое занятие. Расчет внецентренно сквозных колонн. Подбор и проверка принятых сечений	2	
Практическое занятие. Конструирование и расчет базы внецентренно сжатых колонн	2	
Практическое занятие. Компоновка и сбор нагрузок на ферму покрытия Расчет стропильной фермы по расчетным программам и определение расчетных усилий	4	
Практическое занятие. Подбор сечений ферм и проверка принятых сечений	2	
Практическое занятие. Сбор нагрузок на подкрановую балку.	2	

Компоновка и подбор сечений сплошной подкрановой балки		
Практическое занятие. Определение геометрических характеристик подкрановой балки и проверка принятого сечения	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Особенности компоновки металлического каркаса промышленных зданий. Характеристики подкрановых конструкций. Особенности действительной работы подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые конструкции. Решетчатые подкрановые балки. Подкраново-подстропильные фермы. Узлы и детали подкрановых конструкций. Большепролетные металлические конструкции.	40	
<b>Компоновка и расчет каркаса промздани</b>		ПКО-3, ПКО-
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Компоновка и расчет каркаса и элементов каркаса: Компоновка, сбор нагрузок, расчет каркаса по программе SCAD, Расчет и проверка принятых сечений колонн, стропильных ферм, подкрановой балки выполнение курсового проекта/работы	62 0	
Иная контактная работа: консультации, защита курсового проекта/работы	3	
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

практических работ, аттестационным тестированием. 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, экзамен; по курсовому проекту (работе) является дифференцированный зачет.

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, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Металлические конструкции [Текст] : [учеб. для 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 10.	10
2.	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	54

3.	Актуганов, Анатолий Николаевич. Проектирование металлических конструкций производственного здания [Текст] : [учеб. пособие для студентов по направлению 653500 "Стр-во"] / А. Н. Актуганов, О. А. Актуганов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 362 с. ISBN 5-8158-0310-3. Экземпляры: всего 84.	82
4.	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 82.	79 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Aktuganov_inzhenernyj_metod_rascheta.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Aktuganov_inzhenernyj_metod_rascheta.pdf</a>
5.	Металлические конструкции [Текст] : Специальный курс : Учеб.пособ.для вузов по спец."Пром.и гражд.стр-во" / Е.И.Беленя,Н.Н.Стрелецкий,Г.С.Ведеников и др.;Под общ.ред.Е.И.Беленя. 3-е изд.,перераб.и доп. М.: Стройиздат, 1991. - 684 с. ISBN 5-274-01095-4. Экземпляры: всего 12.	12
6.	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 19.	19
7.	Пронозин, Яков Александрович. Металлические конструкции одноэтажных промышленных зданий [Текст] : [учебник для студентов, обучающихся по образовательным программам направления подготовки 08.03.01 "Строительство"] / Я. А. Пронозин, Н. Д. Корсун. Москва: Издательство АСВ, 2018. - 503 с. ISBN 978-5-4323-0277-9. Экземпляры: всего 10.	10
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*" (с поправкой, с изм. № 1, 2) : Свод правил : Утв. приказом Мистроя РФ от 27 фев. 2017 г. № 126/пр : Дата введения 2017-08-28. - URL : <a href="http://docs.cntd.ru/document/456069588">http://docs.cntd.ru/document/456069588</a> . - Текст :	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456069588">http://docs.cntd.ru/document/456069588</a>
2.	СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с изм. № 1, 2) : Свод правил : Утв. приказом Мистроя РФ от 3 дек. 2016 г. № 891/пр : Дата введения 2017-06-04. - URL : <a href="http://docs.cntd.ru/document/456044318">http://docs.cntd.ru/document/456044318</a> . - Текст : электронный.	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456044318">http://docs.cntd.ru/document/456044318</a>
3.	СП 294.1325800.2017 Конструкции стальные. Правила проектирования (с изм. № 1) : Свод правил : Утв. приказом Мистроя РФ от 31 мая 2017 г. № 828/пр : Дата введения 2017-12-01. - URL : <a href="http://docs.cntd.ru/document/456088764">http://docs.cntd.ru/document/456088764</a> . - Текст : электронный.	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456088764">http://docs.cntd.ru/document/456088764</a>
4.	СП 260.1325800.2016 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования (с изм. № 1) : Свод правил : Утв. приказом Мистроя РФ от 3 лек	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456033922">http://docs.cntd.ru/document/456033922</a>

2016 г. № 881/пр : Дата введения 2017-06-04. - URL : <a href="http://docs.cntd.ru/document/456033922">http://docs.cntd.ru/document/456033922</a> . - Текст : электронный.		
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 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, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
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	отлично

	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	
--	--	--

### 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» (Зачет)

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

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  $\gamma_n$ , является
1. коэффициентом надежности по материалу
  2. коэффициентом надежности по ответственности
  3. коэффициентом надежности по нагрузке
  4. коэффициентом надежности по долговечности
25. Коэффициент, обозначаемый  $\gamma_f$ , является
1. коэффициентом надежности по материалу
  2. коэффициентом надежности по ответственности
  3. коэффициентом надежности по нагрузке
  4. коэффициентом надежности по долговечности
26. Коэффициент, обозначаемый  $\psi$ , 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.

*Бланк задания на самостоятельную работу (Вариант 0)*

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт строительства и архитектуры

Кафедра "Строительные конструкции и водоснабжение"

ЗАДАНИЕ

к выполнению самостоятельной расчетной работы "Балочная клетка"  
студенту (ке)

\_\_\_\_\_ III \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ СТР-31 \_\_\_\_\_ группы

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ Срок сдачи работы \_\_\_\_\_

Руководитель Актуганов А.Н.

Работу принял Актуганов А.Н.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

1. Шаг колонны в продольном направлении, м: 19,5;
2. Шаг колонн в поперечном направлении, м: 4,0.
3. Габариты площадки в плане:  $3L \times 3L$ .
4. Отметка верха настила, м: 10,0.
5. Строительная высота перекрытия, м: 2,5;
6. Временная равномерно распределенная нагрузка,  $\text{кН/м}^2$ : 18.
  1. Материал конструкций:  
настил: сталь С235;
  2. балок настила и вспомогательных – сталь С255
  3. главных балок – сталь С255 ;  
колонн – сталь С235  
фундаментов – бетон класса В-12,5;
  4. Допустимый относительный прогиб настила: 1/150;
7. Тип сечения колонны: сквозная
8. Дополнительные указания:

Нормальный тип балочной клетки с металлическим настилом

2. Бланк задания на курсовое проектирование

ЗАДАНИЕ

к выполнению курсового проекта «Металлический каркас производственного здания»  
(Вариант 0)

студенту \_\_\_\_\_

курс \_\_\_\_\_ III \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_ СТР-31 направление ПГС \_\_\_\_\_

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.*

**Пояснительная записка в формате А-4 с обязательным размещением расчетных схем и рисунков.**

Руководитель работы

А.Н. Актуганов

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

7 семестр

### Вопросы по металлическим конструкциям

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

одиночных уголков.

- 33. Конструкции и расчет узлов ферм из круглых труб.
- 34. Конструкции и расчет узлов ферм из прямоугольных труб.
- 35. Оформление рабочего чертежа легких ферм (КМД).

#### 8 семестр

- 36. Общие характеристики каркасов производственных зданий и основные требования, предъявляемые к их конструкции.
- 37. Состав каркасов и его конструктивные схемы. Размещение колонн в плане.
- 38. Компонировка поперечных рам. Связи.
- 39. Компонировка конструкций покрытия. Прогоны, расчет сплошных и сквозных прогонов.
- 40. Стропильные и подстропильные фермы. Фонари.
- 41. Нагрузки действующие на поперечную раму.
- 42. Учет пространственной работы каркаса при отсутствии жесткой кровли.
- 43. Учет пространственной работы при жесткой кровле.
- 44. Определение расчетных усилий в элементах рамы.
- 45. Особенности расчета ферм в составе поперечной рамы.
- 46. Расчетные длины ступенчатых колонн.
- 47. Подбор сечения и конструктивное оформление сплошных внецентренно сжатых колонн.
- 48. Подбор сечения и конструктивное оформление сквозных внецентренно сжатых колонн.
- 49. Конструирование и расчет узла опирания подкрановых балок к колоннам постоянного сечения.
- 50. Конструирование и расчет узла опирания подкрановых балок в ступенчатых колоннах.
- 51. Основы расчета и конструктивного оформления базы внецентренно сжатых колонн.
- 52. Расчет анкерного болта.
- 53. Характеристики подкрановых конструкций. Особенности действительной работы.
- 54. Расчет сплошных подкрановых балок. Нагрузки. Проверка прочности подкрановых балок.
- 55. Проверка прогиба и местной устойчивости элементов подкрановых балок.
- 56. Конструирование и расчет решетчатых подкрановых балок. Подкраново-подстропильные фермы.
- 57. Узлы и детали подкрановых балок. Крановые рельсы и их крепление к подкрановым балкам.
- 58. Оценка технического состояния металлических конструкций. Характеристика эксплуатационных воздействий.
- 59. Дефекты и повреждения металлических конструкций. Резервы несущей способности.

60. Основные особенности и способы усиления металлических конструкций.