



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Металлических и деревянных конструкций

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Металлические конструкции

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Промышленное и гражданское  
строительство

Форма обучения заочная

Санкт-Петербург, 2021

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

подготовка студентов к профессиональной деятельности в области проектирования металлических конструкций

- формирование знаний о структуре и свойствах современных конструкционных материалов, области их применения в строительстве;
- отработка навыков обоснованного выбора конструкционных материалов, применения технологий изготовления, монтажа и ремонта металлических конструкций зданий и сооружений;
- выработка понимания основ работы металлических конструкций зданий и сооружений;
- овладение принципами рационального проектирования металлических конструкций с учетом требований изготовления, монтажа и надежности в период эксплуатации;
- формирование навыков конструирования и расчета для решения конкретных инженерных задач с использованием норм проектирования, стандартов, справочников, средств автоматизированного проектирования.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.5 Выбор конструктивной схемы здания, оценка преимуществ и недостатков выбранной конструктивной схемы	<b>знает</b> Распространенные конструктивные схемы зданий со стальным каркасом, их достоинства, недостатки и рациональные области применения <b>умеет</b> Принимать решения о выборе конструктивной схемы в конкретном случае <b>владеет навыками</b> Оценка геометрической неизменяемости схем
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.11 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	<b>знает</b> Основные правила перехода от конструктивных к расчётным схемам <b>умеет</b> Переходить от конструктивных к расчётным схемам <b>владеет навыками</b> программными комплексами для расчета конструкций

<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.12 Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p><b>знает</b> основные положения расчёта конструкций  <b>умеет</b> рассчитывать основные конструкции  <b>владеет навыками</b> программными комплексами для расчёта конструкций</p>
<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.6 Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования</p>	<p><b>знает</b> Правила разработки проектной документации  <b>умеет</b> Оформлять графическую часть проекта  <b>владеет навыками</b> Программными комплексами по разработке чертежей и моделей</p>

<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.8 Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование</p>	<p><b>знает</b> Требования норм к проектным решениям <b>умеет</b> Анализировать проектную документацию <b>владеет навыками</b> Основными требованиями норм</p>
<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.9 Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение)</p>	<p><b>знает</b> Нормативную документацию в области определения нагрузок и воздействий <b>умеет</b> Определять все виды нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение) <b>владеет навыками</b> Общей методикой определения нормативных и расчётных значений нагрузок</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель объекта капитального строительства по разделу проектной документации</p>	<p>ПК(Ц)-1.1 Выполняет сбор исходных данных для разработки информационной модели</p>	<p><b>знает</b> Критерии необходимости задания исходных данных для информационной модели <b>умеет</b> Сортировать и определять исходные данные для разработки информационной модели <b>владеет навыками</b> Навыками сбора и систематизации исходных данных</p>

ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель объекта капитального строительства по разделу проектной документации	ПК(Ц)-1.2 Осуществляет выбор, создает элемент(ы) информационной модели	<b>знает</b> Правила создания информационно модели <b>умеет</b> Подбирать оптимальные элементы для создания информационной модели <b>владеет навыками</b> Навыками создания новых и редактирования существующих элементов информационной модели.
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель объекта капитального строительства по разделу проектной документации	ПК(Ц)-1.3 Разрабатывает информационную модель в соответствии с техническим заданием	<b>знает</b> Требования, предъявляемые к разработке информационных моделей <b>умеет</b> Выбирать информацию из технического задания для разработки информационной модели. <b>владеет навыками</b> Навыками систематизации и сбора требований к информационной модели
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель объекта капитального строительства по разделу проектной документации	ПК(Ц)-1.4 Проводит проверку информационной модели на коллизии, в том числе с информационными моделями ОКС других разделов	<b>знает</b> Основные принципы проверки информационной модели на наличие коллизий <b>умеет</b> Устранять коллизии и выполнять проверку на отсутствие их в информационной модели. <b>владеет навыками</b> Навыками проверки и устранения коллизий в информационной модели
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель объекта капитального строительства по разделу проектной документации	ПК(Ц)-1.5 Формирует проектную документацию по разделу из информационной модели	<b>знает</b> Принципы формирования проектной документации <b>умеет</b> Формировать проектную документацию по разделу из информационной модели <b>владеет навыками</b> Навыками контроля экспорта и публикации данных при формировании проектной документации из информационной модели
ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПКО-4.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	<b>знает</b> Основные положения строительных норм <b>умеет</b> выполнять расчёты основных конструкций <b>владеет навыками</b> расчетом конструкций по нормам в т.ч. с использованием программного обеспечения

<p>ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ПКО-4.2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p><b>знает</b> основные нормативные документы в области проектирования зданий (сооружений) промышленного и гражданского назначения <b>умеет</b> обосновать расчётом принятые проектные решения <b>владеет навыками</b> расчетом конструкций по нормам в т.ч. с использованием программного обеспечения</p>
<p>ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ПКО-4.3 Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения</p>	<p><b>знает</b> Нормативную документацию в области определения нагрузок и воздействий <b>умеет</b> Определять все виды нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение) <b>владеет навыками</b> Общей методикой определения нормативных и расчётных значений нагрузок</p>
<p>ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ПКО-4.4 Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p><b>знает</b> Основные положения строительных норм по расчёту конструкций <b>умеет</b> выполнять расчёты конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения <b>владеет навыками</b> программными комплексами расчёты конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>
<p>ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ПКО-4.5 Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p><b>знает</b> Основные параметры расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения <b>умеет</b> выбирать основные параметры расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения <b>владеет навыками</b> параметрами расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>

ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПКО-4.6 Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам пределных состояний	<b>знает</b> основы расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний <b>умеет</b> выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний <b>владеет навыками</b> расчетами строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний
ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПКО-4.7 Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию	<b>знает</b> Основы конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию <b>умеет</b> Оформлять проектную документацию на строительную конструкцию <b>владеет навыками</b> Графическими программами
ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПКО-4.8 Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	<b>знает</b> представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения <b>умеет</b> представлять и защищать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения <b>владеет навыками</b> требованиями норм

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.17.02 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Инженерная графика	ОПК-1.9, ОПК-6.6, ОПК-2.4
2	Строительные материалы. Часть 1	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.8, ОПК - 3.9
3	Техническая механика	ОПК-1.4, ОПК-1.5

4	Строительные материалы. Часть 2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.8, ОПК - 3.9
5	Основы архитектурно-строительных конструкций	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.4, ОПК - 3.5, ОПК-3.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.6, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.11, ОПК-6.12
6	Информационные технологии расчета строительных конструкций	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.4

Инженерная графика

Студент должен:

Знать: основные правила выполнения и оформления конструкторской документации;

Уметь: использовать графические методы решения задач, связанных с изображением геометрических образов, их расположением и взаимодействием в пространстве;

Владеть: практическими навыками чтения и техники выполнения чертежей.

Строительные материалы. Часть 1

Техническая механика

Строительные материалы. Часть 2

Сопротивление материалов

Основы архитектурно-строительных конструкций

Информационные технологии расчета строительных конструкций

Студент должен:

Знать:

- методы исследования работы конструкций и их элементов;
- виды напряженно-деформированных состояний конструкций;
- основы расчета по предельным состояниям.

Уметь:

- правильно задавать расчетные схемы простейших конструкций;
- находить опорные реакции и наиболее опасные сечения в элементах конструкций.

Владеть:

- навыками работы с нормативной литературой;
- уметь работать с электронными базами данных.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6, УК-5.7, УК-5.8, УК-5.9, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6, УК-6.7, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-7.5, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК- 1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-1.10, ОПК-1.11, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК- 3.5, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК- 4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6,



	<p>ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК- 5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК -6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК- 6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК- 6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК- 6.16, ОПК-6.17, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК- 7.6, ОПК-7.7, ОПК-7.8, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК- 8.5, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК- 9.7, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК- 10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5, ПКО- 3.1, ПКО-3.2, ПКО-3.3, ПКО-3.4, ПКО-3.5, ПКО-3.6, ПКО-3.7, ПКО- 3.8, ПКО-3.9, ПКО-4.1, ПКО-4.2, ПКО-4.3, ПКО-4.4, ПКО-4.5, ПКО- 4.6, ПКО-4.7, ПКО-4.8, ПКО-5.1, ПКО-5.2, ПКО-5.3, ПКО-5.4, ПКО- 5.5, ПКО-5.6, ПКО-6.1, ПКО-6.2, ПКО-6.3, ПКО-6.4, ПКО-6.5, ПКО- 6.6, ПКО-6.7, ПКО-6.8, ПКО-6.9, ПКО-7.1, ПКО-7.2, ПКО-7.3, ПКО- 7.4, ПКО-7.5, ПКО-7.6, ПКО-8.1, ПКО-8.2, ПКО-8.3, ПКО-8.4, ПКО- 8.5, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС- 2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-3.5, ПКС-4.1, ПКС- 4.2, ПКС-4.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС- 7.1, ПКС-8.1, ПКС-8.2, УК-9.1, УК- 9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК- 10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК (Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5</p>
--	--

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Курс	
			3	4
<b>Контактная работа</b>	32		4	28
Лекционные занятия (Лек)	16	0	4	12
Лабораторные занятия (Лаб)	2	0		2
Практические занятия (Пр)	14	0		14
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,9			0,9
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1,4			1,4

контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,65			0,65
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25			0,25
<b>Часы на контроль</b>	12,75		0	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	204,95		32	172,95
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>				
<b>часы:</b>	252		36	216
<b>зачетные единицы:</b>	7		1	6

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Курс	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. 01. Общие сведения о металлических конструкциях										
1.1.	Краткая история развития металлических конструкций	3	0,06						0,06	ОПК-3.5, ОПК-6.6, ОПК-6.8	
1.2.	Достоинства и недостатки металлических конструкций	3	0,06						0,06	ОПК-6.6	
1.3.	Организация проектирования металлических конструкций	3	0,06						0,06	ОПК-3.5	
1.4.	Рациональные области применения металлических конструкций	3	0,06					1,88	1,94	ОПК-6.11, ОПК-3.5	
2.	2 раздел. 02. Классификация, строение и свойства материалов										
2.1.	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	3	0,06					0,7	0,76	ПКО-4.1	
2.2.	Классификация и маркировка конструкционных материалов	3	0,06					0,23	0,29	ПКО-4.1	
2.3.	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	3	0,06					0,47	0,53	ПКО-4.1	





8.	8 раздел. 08. Изготовление сварных металлических конструкций										
8.1.	Технология сварочных работ в строительстве	3	0,06					0,94	1	ПКО-4.1	
8.2.	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	3	0,06					0,19	0,25	ПКО-4.1	
8.3.	Сварочные напряжения и деформации	3	0,06					0,19	0,25	ПКО-4.1	
8.4.	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	3	0,06					0,56	0,62	ПКО-4.1	
9.	9 раздел. 09. Балочные клетки и настилы										
9.1.	Краткая история развития форм сечения балок	3	0,03					1,88	1,91	ОПК-6.6, ОПК-6.8	
9.2.	Эффективные сечения балок	3	0,03						0,03	ОПК-6.8	
9.3.	Классификации балок	3	0,03						0,03	ОПК-6.12	
9.4.	Способы опирания балок	3	0,03						0,03	ОПК-3.5	
9.5.	Типы балочных клеток	3									
9.6.	Узлы сопряжения балок	3	0,03						0,03	ОПК-6.11	
9.7.	Несущие настилы балочных клеток	3	0,03						0,03	ОПК-6.12	
9.8.	Расчет стального настила	3	0,03						0,03	ОПК-6.8	
10.	10 раздел. 10. Расчёт прокатных балок										
10.1	Выбор марки стали	3	0,03					1,88	1,91	ОПК-6.6, ОПК-6.12	
10.2	Сбор нагрузок	3	0,03						0,03	ПКО-4.2	
10.3	Переход от конструктивной схемы к расчётной	3	0,03						0,03	ПКО-4.1	
10.4	Определение расчётных усилий	3	0,03						0,03	ОПК-6.12	
10.5	Подбор сечения	3	0,03						0,03	ПКО-4.2	
10.6	Проверки принятого сечения	3	0,03						0,03	ПКО-4.2	
10.7	Обеспечение прочности стенки постановкой поперечных ребер	3	0,03						0,03	ПКО-4.2	
10.8	Расчет балок на общую устойчивость	3	0,03						0,03	ОПК-6.11	
10.9	Учет упруго-пластической работы стали при расчете прокатных балок	3	0,03						0,03	ПКО-4.1	









20.1	Цель статического расчёта и способы его выполнения	4	0,17		1,17				14,2 3	15,57	ОПК-6.6, ПКО-4.1, ОПК-6.12
20.2	Варианты расчётных схемы	4	0,17							0,17	ОПК-6.6
20.3	Способы перехода от конструктивной схемы к расчётной	4	0,17							0,17	ПКО-4.2
20.4	Программы для статического расчета	4	0,17							0,17	ПКО-4.4
20.5	Определение предварительных размеров сечений элементов расчетной схемы	4	0,17							0,17	ОПК-6.8
20.6	Общий алгоритм статического расчёта в программном комплексе	4	0,17							0,17	ПКО-4.5
21.	21 раздел. 21. Общие сведения о фермах. Подбор сечений элементов										
21.1	Общие сведения о фермах. Классификации	4	0,09		1,17				14,2 3	15,49	ПКО-4.1, ПКО-4.4, ПКО-4.5
21.2	Назначение высоты фермы с учетом транспортного габарита	4	0,09							0,09	ОПК-6.12
21.3	Строительный подъем ферм	4	0,09							0,09	ОПК-6.8
21.4	Обеспечение устойчивости ферм из плоскости	4	0,09							0,09	ПКО-4.2
21.5	Сечения элементов ферм	4	0,09							0,09	ПКО-4.4
21.6	Возможные схемы загрузки	4	0,09							0,09	ПКО-4.3
21.7	Учет внеузлового приложения нагрузки	4	0,09							0,09	ПКО-4.4
21.8	Расчетные сочетания усилий	4	0,09							0,09	ПКО-4.4
21.9	Расчетные длины элементов ферм	4	0,09							0,09	ПКО-4.4
21.10	Выбор стали для элементов ферм	4	0,09							0,09	ОПК-6.11
21.11	Подбор сечений элементов ферм из парных уголков	4	0,09							0,09	ПКО-4.2
22.	22 раздел. 22. Конструирование узлов ферм с элементами из парных уголков										
22.1	Расчёт и конструирование рядовых узлов	4	0,25		1,17				14,3 3	15,75	ПКО-4.4, ПКО-4.8, ПКО-4.5





27.7	Стесненное кручение тонкостенного стержня	4	0,08						0,08	ПКО-4.1
27.8	Подкрепление прогонов тяжами	4	0,08						0,08	ПКО-4.1
27.9	Секториальная координата и деформации при кручении	4	0,08						0,08	ОПК-6.11
27.10	Определение бимоента	4	0,08						0,08	ПКО-4.1
27.11	Расчет прогонов	4	0,08						0,08	ОПК-6.12
27.12	Варианты снижения металлоемкости прогонов	4	0,08						0,08	ПКО-4.1
28.	28 раздел. 28. Стеновые конструкции									
28.1	Виды стенового ограждения	4	0,25		1,17			14,5 3	15,95	ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.11
28.2	Фахверк стенового ограждения	4	0,25						0,25	ПКО-4.7
28.3	Расчет и конструирование стоек стенового фахверка	4	0,25						0,25	ПКО-4.2
28.4	Расчёт и конструирование ригелей стенового ограждения	4	0,25						0,25	ПКО-4.6
29.	29 раздел. 29. Особенности конструирования и расчёта ферм с элементами из ГСП									
29.1	Алгоритм расчета ферм	4	0,28		1,13			14,5 2	16,43	ОПК-6.6, ОПК-6.8, ОПК-6.12, ПКО-4.1
29.2	Расчетные длины элементов ферм	4	0,26						0,26	ОПК-6.6
29.3	Проверка местной устойчивости	4	0,22						0,22	ОПК-3.5
29.4	Подбор сечений элементов	4	0,19						0,19	ОПК-6.6
29.5	Расчёт и конструирование безфасоночных узлов	4	0,17						0,17	ПКО-4.2
29.6	Конструкция монтажного стыка на фланцах	4	0,17						0,17	ОПК-6.12
30.	30 раздел. Иная контактная работа 7-ой семестр									
30.1	Контрольная работа "Стальной каркас промышленного здания"	4							1,55	ОПК-6.6
31.	31 раздел. Контроль									
31.1	Экзамен	4							13	

## 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Краткая история развития металлических конструкций	Краткая история развития металлических конструкций История развития, основные материалы металлических конструкций
2	Достоинства и недостатки металлических конструкций	Достоинства и недостатки металлических конструкций Достоинства и недостатки металлических конструкций
3	Организация проектирования металлических конструкций	Организация проектирования металлических конструкций Организация проектирования металлических конструкций
4	Рациональные области применения металлических конструкций	Рациональные области применения металлических конструкций Рациональные области применения металлических конструкций
5	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов Металлические конструкции. Классификация металлов и сплавов. Требования к свойствам в зависимости от назначения и условий эксплуатации металлических конструкций. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Кристаллизация металлов, механизм процесса кристаллизации. Дефекты кристаллического строения
6	Классификация и маркировка конструкционных материалов	Классификация и маркировка конструкционных материалов Назначение конструкционных материалов. Классификация и маркировка сталей, чугунов, цветных металлов, область их применения в строительстве. Требования к материалам в зависимости от назначения и условий эксплуатации
7	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства Свойства конструкционных материалов. Влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства. Статические, динамические и усталостные испытания. Хрупкое и вязкое разрушение. Основные понятия теории сплавов. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении. Диаграмма состояния железо–цементит. Влияние углерода на свойства сплавов. Практическое применение диаграммы в промышленности
8	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций. Повышение эксплуатационных и механических свойств конструкционных сталей за счет применения различных видов обработки в процессе термического, термомеханического и механического воздействий. Термическая и термомеханическая обработка конструкционных сталей. Превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического распада аустенита. Отжиг I и II рода. Закалка, отпуск стали. Нормализация, улучшение стали. Выбор и обоснование конструкционных материалов, поставляемых для изготовления строительных металлоконструкций

9	Общие сведения о строительных сталях	Общие сведения о строительных сталях Общие сведения о строительных сталях
10	Основные свойства строительных сталей	Основные свойства строительных сталей Основные свойства строительных сталей
11	Способы производства сталей	Способы производства сталей Основной лекционный материал
12	Классификации сталей	Классификация сталей Основной лекционный материал
13	Химический состав строительных сталей	Химический состав сталей Основной лекционный материал
14	Механические свойства строительных сталей	Механические свойства сталей Основной лекционный материал
15	Маркировка сталей	Маркировка сталей Основной лекционный материал
16	Выбор сталей для строительных конструкций	Выбор сталей для строительных конструкций Основной лекционный материал
17	Прокатные профили	Прокатные профили
18	Холодногнутые профили	Холодногнутые профили Основной лекционный материал
19	Составные (сварные) профили	Составные (сварные) профили Основной лекционный материал
20	Краткая история развития методов расчета	Краткая история развития методов расчёта Основной лекционный материал
21	Основные этапы проектирования	Основные этапы проектирования Основной лекционный материал
22	Основы расчета МК по методу предельных состояний	Основы расчёта МК Основной лекционный материал
23	Нормативные и расчётные сопротивления стали	Нормативные и расчетные сопротивления стали Основной лекционный материал
24	Виды нагрузок и воздействий на здания и сооружения	Виды нагрузок и воздействий Основной лекционный материал
25	Достоинства и недостатки болтовых соединений	Достоинства и недостатки болтовых соединений Основной лекционный материал
26	Разбивка отверстий для болтов	Разбивка отверстий для болтов Основной лекционный материал
27	Классы прочности болтов	Классы прочности болтов Основной лекционный материал
28	Работа и расчёт болтовых соединений, выполняемых без контролируемого натяжения	Работа и расчёт болтовых соединений, выполняемых без контролируемого натяжения Основной лекционный материал
29	Проверка прочности	Проверка прочности ослабленного сечения

	ослабленного сечения	Основной лекционный материал
30	Фрикционные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением	Фрикционные соединения Основной лекционный материал
31	Технология выполнения соединений на высокопрочных болтах	Технология выполнения соединений на высокопрочных болтах Основной лекционный материал
32	Подготовка высокопрочных болтов, гаек и шайб к выполнению соединения	Подготовка высокопрочных болтов, гаек и шайб к выполнению соединения Основной лекционный материал
33	Анкерные (фундаментные) болты	Анкерные болты Основной лекционный материал
34	Достоинства и недостатки соединений МК	Достоинства и недостатки соединений МК Основной лекционный материал
35	Основные виды сварки, применяемые в строительстве	Основные виды сварки, применяемые в строительстве Основной лекционный материал
36	Виды сварных соединений	Виды сварных соединений Основной лекционный материал
37	Классификации сварных швов	Классификация сварных швов Основной лекционный материал
38	Конструирование соединений со стыковыми швами	Конструирование соединений со стыковыми швами Основной лекционный материал
39	Выбор сварочных материалов	Выбор сварочных материалов
40	Расчет соединений со стыковыми швами	Расчёт соединений со стыковыми швами Основной лекционный материал
41	Конструктивные требования к соединениям с угловыми швами	Конструктивные требования к соединениям с угловыми швами Основной лекционный материал
42	Виды соединений с угловыми швами	Виды соединений с угловыми швами Основной лекционный материал
43	Концентрация напряжения при сварке	Концентрация напряжений при сварке Основной лекционный материал
44	Расчет угловых швов	Расчёт угловых швов Основной лекционный материал
45	Особенности расчета угловых швов крепления уголков	Особенности расчёта угловых швов Основной лекционный материал
46	Технологические требования к сварным	Технологические требования к сварным соединениям

	соединениям	Основной лекционный материал
47	Технология сварочных работ в строительстве	Технология сварочных работ в строительстве Основные сведения о сварке строительных конструкций. Преимущества и недостатки сварных соединений. Сущность, классификация, характеристика и область применения способов сварки. Сварка плавлением, сущность и параметры сварки. Сварка давлением. Контактная сварка, сущность и параметры сварки. Классификация типов сварных соединений, видов сварных швов. Оборудование и области применения в строительстве. Изготовление строительных металлоконструкций сваркой
48	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	Свариваемость углеродистых и легированных сталей Технологическая прочность сварных соединений. Свариваемость углеродистых и легированных сталей. Методы оценки свариваемости. Расчетная оценка свариваемости по химическому составу конструкционных сталей. Способы повышения свариваемости стали. Технология сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей. Механические свойства сварных соединений. Особенности сварки цветных металлов и сплавов. Способы обеспечения заданных свойств сварных соединений металлических конструкций
49	Сварочные напряжения и деформации	Сварочные напряжения и деформации Конструктивная прочность сварных соединений. Механизм образования сварочных напряжений и деформаций. Способы снижения остаточных сварочных напряжений и деформаций. Способы правки деформированных металлических конструкций
50	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций. Дефекты сварных соединений. Дефекты геометрической формы шва. Дефекты металлургического, гидродинамического и термомеханического происхождения. Влияние дефектов на работоспособность сварных металлоконструкций. Контроль качества сварных соединений строительных конструкций и сооружений. Виды контроля. Методы неразрушающего и разрушающего контроля сварных соединений. Оборудование и области применения в строительстве. Выбор методов контроля при изготовлении и оценке технического состояния длительно эксплуатируемых металлических конструкций
51	Краткая история развития форм сечения балок	Краткая история развития форм сечения балок Основной лекционный материал
52	Эффективные сечения балок	Эффективные сечения балок Основной лекционный материал
53	Классификации балок	Классификации балок Основной лекционный материал
54	Способы опирания балок	Способы опирания балок Основной лекционный материал
56	Узлы сопряжения балок	Узлы сопряжения балок Основной лекционный материал
57	Несущие настилы балочных клеток	Несущие настилы балочных клеток Основной лекционный материал
58	Расчет стального настила	Расчёт стального настила Основной лекционный материал



59	Выбор марки стали	Выбор марки стали
60	Сбор нагрузок	Сбор нагрузок Основной лекционный материал
61	Переход от конструктивной схемы к расчётной	Переход от конструктивной схемы к расчётной
62	Определение расчётных усилий	Определение расчётных усилий
63	Подбор сечения	Подбор сечения
64	Проверки принятого сечения	Проверки принятого сечения
65	Обеспечение прочности стенки постановкой поперечных ребер	Обеспечение прочности стенки
66	Расчет балок на общую устойчивость	Расчёт балок на общую устойчивость
67	Учет упруго-пластической работы стали при расчете прокатных балок	Учёт упруго-пластической работы стали
68	Определение нагрузок и переход от конструктивной к расчётной схеме	Определение нагрузок и переход к конструктивной схеме Основной лекционный материал
69	Назначение предварительных размеров сечения	Назначение предварительных размеров сечения Основной лекционный материал
70	Изменение сечения балок	Изменение сечения балок Основной лекционный материал
71	Проверка принятого сечения по первой группе предельных состояний	Проверка принятого сечения по 1ГПС Основной лекционный материал
72	Проверка принятого сечения по второй группе предельных состояний	Проверка принятого сечения по 2 ГПС Основной лекционный материал
73	Проверка и обеспечение местной устойчивости сжатого пояса	Проверка и обеспечение МУ сжатого пояса Основной лекционный материал
74	Проверка и обеспечение местной устойчивости стенки	Проверка и обеспечение местной устойчивости стенки Основной лекционный материал
75	Анализ напряжённо-деформированного состояния балки	Анализ НДС балки Основной лекционный материал
76	Снижение толщины стенки балки до минимальных значений	Снижение толщины стенки балки до минимальных значений Основной лекционный материал

77	Уточнение размеров поясов	Уточнение размеров поясов Основной лекционный материал
78	Расчет поясных швов	Расчёт поясных швов Основной лекционный материал
79	Расчёт и конструирование узлов сопряжения балок с колоннами	Расчет и конструирование узлов сопряжения балок с колоннами Основной лекционный материал
80	Расчёт и конструирование монтажного стыка на высокопрочных болтах	Расчёт и конструирование монтажного стыка Основной лекционный материал
81	Расчёт и конструирование монтажного стыка на сварке	Расчёт и конструирование монтажного стыка на сварке Основной лекционный материал
82	Расчёт и конструирование заводского стыка	Расчёт и конструирование заводского стыка Основной лекционный материал
83	Расчет и конструирование узла сопряжения балок на болтах	Расчёт и конструирование узла сопряжения балок на болтах Основной лекционный материал
84	Общие сведения о колоннах	Общие сведения о колоннах Основной лекционный материал
85	Общие сведения об устойчивости центрально сжатых стержней	Общие сведения об устойчивости центрально сжатых стержней Основной лекционный материал
86	Переход от конструктивной к расчетной схеме	Переход от конструктивной схемы к расчётной Основной лекционный материал
87	Компоновка составного сечения стержня	Компоновка составного сечения стержня Основной лекционный материал
88	Проверки принятого сечения стержня	Проверки принятого сечения Основной лекционный материал
89	Обеспечение местной устойчивости элементов сечения	Обеспечение местной устойчивости элементов сечения Основной лекционный материал
90	Конструктивное оформление стержня колонны	Конструктивное оформление стержня колонны Основной лекционный материал
91	Алгоритм расчета стержня колонны сквозного сечения	Алгоритм расчёта стержня колонны сквозного сечения Основной лекционный материал
92	Подбор сечения стержня относительно материальной оси	Подбор сечения относительно материальной оси Основной лекционный материал
93	Подбор сечения стержня относительно свободной оси	Подбор сечения стержня относительно свободной оси Основной лекционный материал

94	Компоновка и определение геометрических характеристик сечения	Компоновка и определение геометрических характеристик сечения Основной лекционный материал
95	Проверка устойчивости принятого сечения	Проверка устойчивости принятого сечения Основной лекционный материал
96	Расчет соединительных планок	Расчёт соединительных планок Основной лекционный материал
97	Расчет раскосной решетки	Расчёт раскосной решётки Основной лекционный материал
98	Конструктивное оформление стержня сквозной колонны	Конструктивное оформление стержня колонны Основной лекционный материал
99	Основные конструктивные решения баз колонн	Основные конструктивные решения баз колонн Основной лекционный материал
100	Расчет и конструирование базы с траверсами	Расчёт и конструирование базы с траверсами Основной лекционный материал
101	Определение размеров опорной плиты в плане	Определение размеров плиты в плане Основной лекционный материал
102	Определение толщины опорной плиты	Определение толщины опорной плиты Основной лекционный материал
103	Расчёт траверсы	Расчёт траверсы Основной лекционный материал
104	Расчёт и конструирование дополнительных рёбер	Расчёт и конструирование дополнительных рёбер Основной лекционный материал
105	Основные конструктивные решения оголовков колонн	Основные конструктивные решения оголовков колонн Основной лекционный материал
106	Расчёт опорного ребра	Расчёт опорного ребра Основной лекционный материал
107	Расчёт боковых планок	Расчёт боковых планок Основной лекционный материал
108	Расчет и конструирование оголовка колонны при примыкании балок сбоку	Расчёт и конструирование оголовков колонны при примыкании балок сбоку Основной лекционный материал
109	Классификации каркасов	Классификации каркасов
110	Виды кранового оборудования	Виды кранового оборудования Основной лекционный материал
111	Основные элементы каркаса	Основные элементы каркаса Основной лекционный материал

112	Требования к каркасам	Требования к каркасам Основной лекционный материал
113	Стандартизация. Типизация. Унификация	Стандартизация. Типизация. Унификация Основной лекционный материал
114	Компоновка конструктивной схемы каркаса	Компоновка конструктивной схемы каркаса Основной лекционный материал
115	Разбивка сетки колонн	Разбивка сетки колонн Основной лекционный материал
116	Компоновка поперечной рамы	Компоновка поперечной рамы Основной лекционный материал
117	Предварительное назначение размеров ригеля (ферм)	Предварительное назначение размеров ригеля (ферм) Основной лекционный материал
118	Классификация нагрузок на здания и сооружения	Классификация нагрузок на здания и сооружения Основной лекционный материал
119	Сочетания нагрузок	Сочетания нагрузок Основной лекционный материал
120	Учет ответственности зданий и сооружений	Учёт ответственности зданий и сооружений Основной лекционный материал
121	Ограждающие конструкции здания	Ограждающие конструкции здания Основной лекционный материал
122	Постоянные нагрузки	постоянные нагрузки Основной лекционный материал
123	Снеговая нагрузка	Снеговая нагрузки Основной лекционный материал
124	Ветровая нагрузка	Ветровая нагрузка Основной лекционный материал
125	Крановые нагрузки	Крановые нагрузки Основной лекционный материал
126	Цель статического расчёта и способы его выполнения	Цель статического расчёта Основной лекционный материал
127	Варианты расчётных схемы	Варианты расчётных схем Основной лекционный материал
128	Способы перехода от конструктивной схемы к расчётной	Способы перехода от конструктивной схемы к расчётной Основной лекционный материал
129	Программы для статического расчета	Программы для статического расчёта Основной лекционный материал
130	Определение предварительных размеров сечений элементов расчетной схемы	Определение предварительных размеров расчётной схемы Основной лекционный материал
131	Общий алгоритм статического расчёта в программном комплексе	Общий алгоритм статического расчёта Основной лекционный материал

132	Общие сведения о фермах. Классификации	Общие сведения о фермах Основной лекционный материал
133	Назначение высоты фермы с учетом транспортного габарита	Назначение высоты ферм Основной лекционный материал
134	Строительный подъем ферм	Строительный подъем ферм Основной лекционный материал
135	Обеспечение устойчивости ферм из плоскости	Обеспечение устойчивости ферм из плоскости Основной лекционный материал
136	Сечения элементов ферм	Подбор сечений элементов ферм Основной лекционный материал
137	Возможные схемы загрузки	Возможные схемы загрузки ферм Основной лекционный материал
138	Учет внеузлового приложения нагрузки	Учёт вне узлового приложения нагрузки Основной лекционный материал
139	Расчетные сочетания усилий	Расчётные сочетания усилий Основной лекционный материал
140	Расчетные длины элементов ферм	Расчётные длины элементов ферм Основной лекционный материал
141	Выбор стали для элементов ферм	Выбор стали для элементов ферм Основной лекционный материал
142	Подбор сечений элементов ферм из парных уголков	Подбор сечений элементов ферм из парных уголков Основной лекционный материал
143	Расчёт и конструирование рядовых узлов	Расчёт и конструирование рядовых узлов Основной лекционный материал
144	Расчёт и конструирование узлов с заводским стыком поясов	Расчёт и конструирование узлов с заводским стыком Основной лекционный материал
145	Расчёт и конструирование укрупнительных монтажных узлов	Расчёт и конструирование укрупнительных монтажных узлов Основной лекционный материал
146	Расчет и конструирование узлов опирания фермы на колонну	Расчёт и конструирование узлов опирания фермы Основной лекционный материал
147	Разбивка зданий большой протяженности на температурные отсеки	Разбивка зданий большой протяженности на температурные отсеки Основной лекционный материал
148	Классификация связей по положению в пространстве	Классификация связей по положению в пространстве Основной лекционный материал
150	Схемы решетки вертикальных связей по колоннам	Схемы решётки вертикальных связей по колоннам Основной лекционный материал

152	Гибкие связи с предварительным натяжением	Гибкие связи с предварительным натяжением Основной лекционный материал
153	Связи покрытия	Связи покрытия Основной лекционный материал
154	Расчет растянутых и сжатых элементов связей по предельной гибкости	Расчёт растянутых и сжатых элементов по предельной гибкости Основной лекционный материал
155	Определение расчетных сочетаний усилий в колоннах рам	Определение РСУ в колоннах Основной лекционный материал
156	Правила сочетания различных нагрузок	Правила сочетания различных нагрузок Основной лекционный материал
157	Определение степени влияния нагрузки	Определение степени влияния различных нагрузок Основной лекционный материал
158	Алгоритм конструктивного расчета одноступенчатой колонны	Алгоритм расчёта одноступенчатой колонны Основной лекционный материал
159	Определение расчетных длин в плоскости и из плоскости рамы	Определение расчётных длин в плоскости и из плоскости рамы Основной лекционный материал
160	Расчёты на прочность и устойчивость	Расчёты на прочность и устойчивость Основной лекционный материал
161	Устойчивость полок и стенки	Устойчивость полок и стенки Основной лекционный материал
162	Устойчивость отдельных ветвей	Устойчивость отдельных ветвей Основной лекционный материал
163	Расчёт и конструирование решетки	Расчёт и конструирование решётки Основной лекционный материал
164	Расчет колонны на устойчивость в плоскости действия момента как сквозного внецентренно сжатого стержня	Расчёт колонны на устойчивость в плоскости действия момента Основной лекционный материал
165	Конструктивное оформление стержня сквозного сечения	Конструктивное оформление стержня сквозного сечения Основной лекционный материал
166	Общие сведения о расчете узлов стальных конструкций	Общие сведения о расчёте узлов стальных конструкций Основной лекционный материал
167	Монтажный стык в верхней части колонны	Монтажный стык в верхней части колонны Основной лекционный материал
168	Конструкция и расчёт шарнирных опорных	Конструкция и расчёт шарнирных опорных узлов Основной лекционный материал

	узлов	
169	Расчет и конструирование подкрановой траверсы	Расчёт и конструирование подкрановой траверсы Основной лекционный материал
170	Монтажный стык в нижней части колонны	Монтажный стык в нижней части колонны Основной лекционный материал
171	Расчет и конструирование базы раздельного типа	Расчёт и конструирование базы раздельного типа Основной лекционный материал
172	Расчет и конструирование базы сплошной колонны	Расчёт и конструирование базы сплошной колонны Основной лекционный материал
173	Конструирование и расчёт проема в стенке верхней части колонны для прохода	Конструирование и расчёт проема в стенке верхней части колонны для прохода Основной лекционный материал
174	Прогонное и беспрогонное решение покрытия	Прогонное и беспрогонное решение покрытия Основной лекционный материал
175	Расчёт профилированного настила	Расчёт профилированного настила Основной лекционный материал
176	Покрытия по прогонам. Сечения прогонов	Покрытия по прогонам Основной лекционный материал
177	Расчет прогонов сплошного сечения	Расчёт прогонов сплошного сечения Основной лекционный материал
178	Определение нагрузок на прогон	Определение нагрузок на прогон Основной лекционный материал
179	Общие сведения о теории тонкостенных стержней	Общие сведения о теории тонкостенных стержней Основной лекционный материал
180	Стесненное кручение тонкостенного стержня	Стеснённое кручение тонкостенного стержня Основной лекционный материал
181	Подкрепление прогонов тяжами	Подкрепление прогонов тяжами Основной лекционный материал
182	Секториальная координата и деформации при кручении	Секториальная координата и деформации при кручении Основной лекционный материал
183	Определение бимоента	Определение бимоента Основной лекционный материал
184	Расчет прогонов	Расчёт прогонов Основной лекционный материал
185	Варианты снижения металлоемкости прогонов	Варианты снижения металлоёмкости прогонов Основной лекционный материал
186	Виды стенового ограждения	Виды стенового ограждения Изучение видов стеновых материалов
187	Фахверк стенового	Фахверк стенового ограждения

	ограждения	Изучение Фахверк стенового ограждения
188	Расчет и конструирование стоек стенового фахверка	Расчёт и конструирование стоек Расчет и конструирование стоек
189	Расчёт и конструирование ригелей стенового ограждения	Расчёт и конструирование ригелей стенового ограждения Расчет и конструирование ригелей
190	Алгоритм расчета ферм	Алгоритм расчёта ферм Основной лекционный материал
191	Расчетные длины элементов ферм	Расчётные длины элементов ферм Основной лекционный материал
192	Проверка местной устойчивости	Проверка местной устойчивости Основной лекционный материал
193	Подбор сечений элементов	Подбор сечений элементов Основной лекционный материал
194	Расчёт и конструирование безфасоночных узлов	Расчёт и конструирование безфасоночных узлов Методика расчетов, конструирование безфасоночных узлов
195	Конструкция монтажного стыка на фланцах	Конструкция монтажного стыка на фланцах Основной лекционный материал

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
109	Классификации каркасов	Компоновка каркаса Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Компоновка каркаса промышленного здания. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
118	Классификация нагрузок на здания и сооружения	Сбор нагрузок на каркас Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Сбор нагрузок на каркас промышленного здания. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
126	Цель статического расчёта и способы его выполнения	Статический расчёт каркаса Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Статический расчёт каркаса промышленного здания. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
132	Общие сведения о фермах. Классификации	Расчет и конструирование фермы из парных уголков Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование фермы из парных уголков. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
143	Расчёт и конструирование рядовых узлов	Расчёт и конструирование узлов фермы из парных уголков Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование фермы из парных уголков. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
147	Разбивка зданий большой протяженности на температурные отсеки	Компоновка системы связей каркаса промздания Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Компоновка системы связей каркаса промздания. Подготовка к выполнению тестовых заданий.



155	Определение расчетных сочетаний усилий в колоннах рам	Определение РСУ и подбор сечения нижней части колонны Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Определение РСУ и подбор сечения нижней части колонны Подготовка к выполнению тестовых заданий.
162	Устойчивость отдельных ветвей	Подбор сечения сквозной колонны Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Подбор сечения сквозной колонны Подготовка к выполнению тестовых заданий.
166	Общие сведения о расчете узлов стальных конструкций	Расчёт узлов внецентренно сжатых колонн Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт узлов внецентренно сжатых колонн. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
174	Прогонное и беспрогонное решение покрытия	Расчет и конструирование системы кровельных прогонов Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование системы кровельных прогонов Подготовка к выполнению тестовых заданий.
186	Виды стенового ограждения	Расчет и конструирование строек и ригелей стенового ограждения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование ригелей стенового ограждения Подготовка к выполнению тестовых заданий.
190	Алгоритм расчета ферм	Расчет и конструирование ферм с элементами из ГСП Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование ферм с элементами из ГСП. Подготовка к выполнению тестовых заданий.

### 5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
155	Определение расчетных сочетаний усилий в колоннах рам	Исследование напряженно-деформированного состояния центрально-сжатого стержня сплошного сечения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала Исследование напряженно-деформированного состояния центрально-сжатого стержня сплошного сечения Подготовка к выполнению тестовых заданий
162	Устойчивость отдельных ветвей	Исследование напряженно-деформированного состояния центрально-сжатого стержня сквозного сечения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала Исследование напряженно-деформированного состояния центрально-сжатого стержня сквозного сечения Подготовка к выполнению тестовых заданий

### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
4	Рациональные области применения металлических конструкций	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу
5	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе

	кристаллическое строение металлов и сплавов	
5	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	Макро- и микроструктурный анализ строения углеродистых и легированных сталей в равновесном состоянии Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	Практическое применение диаграммы состояния железо–цементит в промышленности Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
6	Классификация и маркировка конструкционных материалов	Классификация и маркировка конструкционных материалов Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
7	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
7	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	Основные механические свойства конструкционных материалов. Определение твердости Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
8	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
8	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций	Выбор режимов термической обработки металлических конструкций и изделий различного назначения Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
9	Общие сведения о строительных сталях	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу
17	Прокатные профили	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала

20	Краткая история развития методов расчета	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
25	Достоинства и недостатки болтовых соединений	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
34	Достоинства и недостатки соединений МК	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционный материал
47	Технология сварочных работ в строительстве	Технология сварочных работ в строительстве Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
47	Технология сварочных работ в строительстве	Ручная дуговая сварка. Источники питания сварочной дуги Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
47	Технология сварочных работ в строительстве	Автоматическая дуговая сварка Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
47	Технология сварочных работ в строительстве	Газовая сварка Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
47	Технология сварочных работ в строительстве	Контактная сварка Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
48	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	Свариваемость углеродистых и легированных сталей Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
49	Сварочные напряжения и деформации	Сварочные напряжения и деформации Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
50	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
50	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Дефекты сварных соединений Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
50	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Контроль качества сварных соединений Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
51	Краткая история развития форм сечения балок	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
59	Выбор марки стали	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу
68	Определение нагрузок и переход от конструктивной к расчётной схеме	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
71	Проверка принятого	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному

	сечения по первой группе предельных состояний	материалу Закрепление лекционного материала
78	Расчет поясных швов	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
84	Общие сведения о колоннах	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционный материал
91	Алгоритм расчета стержня колонны сквозного сечения	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Основной лекционный материал
99	Основные конструктивные решения баз колонн	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
105	Основные конструктивные решения оголовков колонн	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
109	Классификации каркасов	Подготовка к тестированию по пройденному материалу
118	Классификация нагрузок на здания и сооружения	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
126	Цель статического расчёта и способы его выполнения	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
132	Общие сведения о фермах. Классификации	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
143	Расчёт и конструирование рядовых узлов	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
147	Разбивка зданий большой протяженности на температурные отсеки	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
155	Определение расчетных сочетаний усилий в колоннах рам	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
162	Устойчивость отдельных ветвей	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
166	Общие сведения о расчете узлов стальных конструкций	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
174	Прогонное и беспрогонное решение покрытия	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
186	Виды стенового ограждения	Подготовка к тестированию по пройденному материалу Тестирование
190	Алгоритм расчета ферм	Подготовка к тестированию по пройденному материалу



## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием средств и возможностей современных образовательных технологий. Обучающиеся могут познакомиться с курсом, найти список необходимой литературы и вопросы для самоконтроля в образовательной среде MOODLE, где представлен данный курс. К занятию допускаются только подготовленные студенты, предварительно изучившие теоретический материал по учебнику и учебному пособию. По результатам работы каждый студент оформляет индивидуальный технический отчет, который должен содержать исчерпывающие текстовые и графические ответы на поставленные вопросы. Работа считается выполненной после защиты ее у преподавателя.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков.

Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям;
- подготовка к зачету и экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий, так как их пропуск может осложнить освоение разделов курса.

На лабораторных и практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется по темам дисциплины согласно РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям. При подготовке к лабораторным и практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить лабораторные и практические задания в рамках изучаемой темы;
- ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных работ;
- подготовить технические отчеты по выполненным лабораторным работам;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен и зачет. Форма проведения зачета и экзамена – устная письменная, в форме тестирования или комбинированная.

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

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Краткая история развития металлических конструкций	ОПК-3.5, ОПК-6.6, ОПК-6.8	Тест по результатам освоения лекции
2	Достоинства и недостатки металлических конструкций	ОПК-6.6	Тест по результатам освоения дисциплины
3	Организация проектирования металлических конструкций	ОПК-3.5	Тест по результатам освоения дисциплины
4	Рациональные области применения	ОПК-6.11, ОПК-3.5	Тест по результатам

	металлических конструкций		освоения дисциплины
5	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	ПКО-4.1	Устный опрос, письменная проверочная работа
6	Классификация и маркировка конструкционных материалов	ПКО-4.1	Устный опрос, письменная проверочная работа
7	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	ПКО-4.1	Устный опрос, письменная проверочная работа
8	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций	ПКО-4.1	Устный опрос, письменная проверочная работа
9	Общие сведения о строительных сталях	ОПК-3.5, ОПК-6.6, ОПК- 6.8, ОПК-6.12	Тест
10	Основные свойства строительных сталей	ОПК-6.6	Тест
11	Способы производства сталей	ОПК-6.8	Тест
12	Классификации сталей	ОПК-3.5	Тест
13	Химический состав строительных сталей	ОПК-6.6	Тест
14	Механические свойства строительных сталей	ОПК-3.5	Тест
15	Маркировка сталей	ОПК-6.8, ПКО-4.2	Тест
16	Выбор сталей для строительных конструкций	ПКО-4.8	Тест
17	Прокатные профили	ПКО-4.7, ПКО-4.6	Тест
18	Холодногнутые профили	ПКО-4.6	Тест
19	Составные (сварные) профили	ОПК-6.8, ПКО-4.3, ПКО-4.4	Тест
20	Краткая история развития методов расчета	ПКО-4.3	Тест
21	Основные этапы проектирования	ОПК-3.5, ОПК-6.8	Тест
22	Основы расчета МК по методу предельных состояний	ОПК-6.6	Тест
23	Нормативные и расчётные сопротивления стали	ОПК-6.9	Тест
24	Виды нагрузок и воздействий на здания и сооружения	ОПК-6.8	Тест
25	Достоинства и недостатки болтовых соединений	ОПК-3.5, ОПК-6.6	Тест
26	Разбивка отверстий для болтов	ПКО-4.2	Тест
27	Классы прочности болтов	ОПК-6.8	Тест
28	Работа и расчёт болтовых соединений, выполняемых без контролируемого	ОПК-6.8	Тест

	натяжения		
29	Проверка прочности ослабленного сечения	ОПК-6.6	Тест
30	Фрикционные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением	ОПК-6.11	Тест
31	Технология выполнения соединений на высокопрочных болтах	ОПК-6.6	Тест
32	Подготовка высокопрочных болтов, гаек и шайб к выполнению соединения	ОПК-6.6	Тест
33	Анкерные (фундаментные) болты	ОПК-6.9	Тест
34	Достоинства и недостатки соединений МК	ОПК-3.5, ОПК-6.8	Тест
35	Основные виды сварки, применяемые в строительстве	ОПК-6.8	Тест
36	Виды сварных соединений	ОПК-6.6	Тест
37	Классификации сварных швов	ОПК-6.8	Тест
38	Конструирование соединений со стыковыми швами	ОПК-6.6	Тест
39	Выбор сварочных материалов	ОПК-6.9	Тест
40	Расчет соединений со стыковыми швами	ОПК-6.12	Тест
41	Конструктивные требования к соединениям с угловыми швами	ОПК-6.11	Тест
42	Виды соединений с угловыми швами	ОПК-6.9	Тест
43	Концентрация напряжения при сварке	ОПК-6.6	Тест
44	Расчет угловых швов	ОПК-6.6	Тест
45	Особенности расчета угловых швов крепления уголков	ОПК-6.6	Тест
46	Технологические требования к сварным соединениям	ОПК-6.8	Тест
47	Технология сварочных работ в строительстве	ПКО-4.1	Устный опрос, письменная проверочная работа
48	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	ПКО-4.1	Устный опрос, письменная проверочная работа
49	Сварочные напряжения и деформации	ПКО-4.1	Устный опрос, письменная проверочная работа
50	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	ПКО-4.1	Устный опрос, письменная проверочная работа
51	Краткая история развития форм сечения балок	ОПК-6.6, ОПК-6.8	Тест
52	Эффективные сечения балок	ОПК-6.8	Тест
53	Классификации балок	ОПК-6.12	Тест



54	Способы опирания балок	ОПК-3.5	Тест
55	Типы балочных клеток		Тест
56	Узлы сопряжения балок	ОПК-6.11	Тест
57	Несущие настилы балочных клеток	ОПК-6.12	Тест
58	Расчет стального настила	ОПК-6.8	Тест
59	Выбор марки стали	ОПК-6.6, ОПК-6.12	Тест
60	Сбор нагрузок	ПКО-4.2	Тест
61	Переход от конструктивной схемы к расчётной	ПКО-4.1	Тест
62	Определение расчётных усилий	ОПК-6.12	Тест
63	Подбор сечения	ПКО-4.2	Тест
64	Проверки принятого сечения	ПКО-4.2	Тест
65	Обеспечение прочности стенки постановкой поперечных ребер	ПКО-4.2	Тест
66	Расчет балок на общую устойчивость	ОПК-6.11	Тест
67	Учет упруго-пластической работы стали при расчете прокатных балок	ПКО-4.1	Тест
68	Определение нагрузок и переход от конструктивной к расчётной схеме	ОПК-6.6, ОПК-6.8	Тест
69	Назначение предварительных размеров сечения	ОПК-6.6	Тест
70	Изменение сечения балок	ПКО-4.1	Тест
71	Проверка принятого сечения по первой группе предельных состояний	ОПК-3.5, ОПК-6.6	Тест
72	Проверка принятого сечения по второй группе предельных состояний	ОПК-6.11	Тест
73	Проверка и обеспечение местной устойчивости сжатого пояса	ОПК-6.6	Тест
74	Проверка и обеспечение местной устойчивости стенки	ПКО-4.1	Тест
75	Анализ напряжённо-деформированного состояния балки	ОПК-6.12	Тест
76	Снижение толщины стенки балки до минимальных значений	ПКО-4.1	Тест
77	Уточнение размеров поясов	ПКО-4.1	Тест
78	Расчет поясных швов	ОПК-6.8, ПКО-4.1	Тест
79	Расчёт и конструирование узлов сопряжения балок с колоннами	ПКО-4.4	Тест
80	Расчёт и конструирование монтажного стыка на высокопрочных болтах	ОПК-6.8	Тест

81	Расчёт и конструирование монтажного стыка на сварке	ПКО-4.1	Тест
82	Расчёт и конструирование заводского стыка	ПКО-4.2	Тест
83	Расчет и конструирование узла сопряжения балок на болтах	ПКО-4.2	Тест
84	Общие сведения о колоннах	ОПК-6.8, ОПК-6.12	Тест
85	Общие сведения об устойчивости центрально сжатых стержней	ОПК-6.8	Тест
86	Переход от конструктивной к расчетной схеме	ОПК-6.11	Тест
87	Компоновка составного сечения стержня	ОПК-6.8	Тест
88	Проверки принятого сечения стержня	ОПК-6.6	Тест
89	Обеспечение местной устойчивости элементов сечения	ПКО-4.2	Тест
90	Конструктивное оформление стержня колонны	ПКО-4.1	Тест
91	Алгоритм расчета стержня колонны сквозного сечения	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Тест
92	Подбор сечения стержня относительно материальной оси	ОПК-6.6	Тест
93	Подбор сечения стержня относительно свободной оси	ОПК-6.8	Тест
94	Компоновка и определение геометрических характеристик сечения	ОПК-3.5	Тест
95	Проверка устойчивости принятого сечения	ОПК-6.12	Тест
96	Расчет соединительных планок	ОПК-6.8	Тест
97	Расчет раскосной решетки	ПКО-4.1	Тест
98	Конструктивное оформление стержня сквозной колонны	ОПК-6.6	Тест
99	Основные конструктивные решения баз колонн	ОПК-3.5, ОПК-6.6	Тест
100	Расчет и конструирование базы с траверсами	ОПК-6.11	Тест
101	Определение размеров опорной плиты в плане	ОПК-6.12	Тест
102	Определение толщины опорной плиты	ПКО-4.8	Тест
103	Расчёт траверсы	ПКО-4.7	Тест
104	Расчёт и конструирование дополнительных рёбер	ПКО-4.8	Тест
105	Основные конструктивные решения оголовков колонн	ОПК-6.6, ОПК-6.8	Тест
106	Расчёт опорного ребра	ПКО-4.8	Тест
107	Расчёт боковых планок	ПКО-4.2	Тест
108	Расчет и конструирование оголовка	ОПК-6.6	Тест

	колонны при примыкании балок сбоку		
109	Классификации каркасов	ОПК-6.6, ОПК-6.8, ОПК-6.9	Тест
110	Виды кранового оборудования	ОПК-6.8	Тест
111	Основные элементы каркаса	ОПК-6.6	Тест
112	Требования к каркасам	ОПК-6.6	Тест
113	Стандартизация. Типизация. Унификация	ОПК-6.12	Тест
114	Компоновка конструктивной схемы каркаса	ПКО-4.1	Тест
115	Разбивка сетки колонн	ПКО-4.5	Тест
116	Компоновка поперечной рамы	ОПК-6.12	
117	Предварительное назначение размеров ригеля (ферм)	ПКО-4.5	Тест
118	Классификация нагрузок на здания и сооружения	ОПК-6.6, ОПК-6.8	Тест
119	Сочетания нагрузок	ОПК-6.12	Тест
120	Учет ответственности зданий и сооружений	ПКО-4.6	Тест
121	Ограждающие конструкции здания	ОПК-6.8	Тест
122	Постоянные нагрузки	ПКО-4.8	Тест
123	Снеговая нагрузка	ПКО-4.5	Тест
124	Ветровая нагрузка	ОПК-6.12	Тест
125	Крановые нагрузки	ПКО-4.2	Тест
126	Цель статического расчёта и способы его выполнения	ОПК-6.6, ПКО-4.1, ОПК-6.12	Тест
127	Варианты расчётных схемы	ОПК-6.6	Тест
128	Способы перехода от конструктивной схемы к расчётной	ПКО-4.2	Тест
129	Программы для статического расчета	ПКО-4.4	Тест
130	Определение предварительных размеров сечений элементов расчетной схемы	ОПК-6.8	Тест
131	Общий алгоритм статического расчёта в программном комплексе	ПКО-4.5	Тест
132	Общие сведения о фермах. Классификации	ПКО-4.1, ПКО-4.4, ПКО-4.5	Тест
133	Назначение высоты фермы с учетом транспортного габарита	ОПК-6.12	Тест
134	Строительный подъем ферм	ОПК-6.8	Тест
135	Обеспечение устойчивости ферм из плоскости	ПКО-4.2	Тест

136	Сечения элементов ферм	ПКО-4.4	Тест
137	Возможные схемы загрузки	ПКО-4.3	Тест
138	Учет внеузлового приложения нагрузки	ПКО-4.4	Тест
139	Расчетные сочетания усилий	ПКО-4.4	Тест
140	Расчетные длины элементов ферм	ПКО-4.4	Тест
141	Выбор стали для элементов ферм	ОПК-6.11	Тест
142	Подбор сечений элементов ферм из парных уголков	ПКО-4.2	Тест
143	Расчёт и конструирование рядовых узлов	ПКО-4.4, ПКО-4.8, ПКО-4.5	Тест
144	Расчёт и конструирование узлов с заводским стыком поясов	ПКО-4.1	Тест
145	Расчёт и конструирование укрупнительных монтажных узлов	ПКО-4.3	Тест
146	Расчет и конструирование узлов опирания фермы на колонну	ПКО-4.1	Тест
147	Разбивка зданий большой протяженности на температурные отсеки	ПКО-4.1, ПКО-4.4, ПКО-4.6	Тест
148	Классификация связей по положению в пространстве	ПКО-4.2	Тест
149	Расположение вертикальных связей по колоннам		Тест
150	Схемы решетки вертикальных связей по колоннам	ПКО-4.2	Тест
151	Узлы связей		Тест
152	Гибкие связи с предварительным натяжением	ПКО-4.4	Тест
153	Связи покрытия	ПКО-4.2	Тест
154	Расчет растянутых и сжатых элементов связей по предельной гибкости	ПКО-4.8	Тест
155	Определение расчетных сочетаний усилий в колоннах рам	ОПК-6.8, ПКО-4.2, ПКО-4.1	Тест
156	Правила сочетания различных нагрузок	ПКО-4.3	Тест
157	Определение степени влияния нагрузки	ПКО-4.1	Тест
158	Алгоритм конструктивного расчета одноступенчатой колонны	ПКО-4.2	Тест
159	Определение расчетных длин в плоскости и из плоскости рамы	ПКО-4.1	Тест
160	Расчёты на прочность и устойчивость	ПКО-4.1	Тест
161	Устойчивость полок и стенки	ПКО-4.8	Тест
162	Устойчивость отдельных ветвей	ОПК-6.11, ОПК-6.12, ПКО-4.1	Тест

163	Расчёт и конструирование решетки	ОПК-6.12	Тест
164	Расчет колонны на устойчивость в плоскости действия момента как сквозного внецентренно сжатого стержня	ОПК-6.11	Тест
165	Конструктивное оформление стержня сквозного сечения	ПКО-4.4	Тест
166	Общие сведения о расчете узлов стальных конструкций	ОПК-6.11, ОПК-6.12, ПКО-4.5	Тест
167	Монтажный стык в верхней части колонны	ПКО-4.4	Тест
168	Конструкция и расчёт шарнирных опорных узлов	ПКО-4.3	Тест
169	Расчет и конструирование подкрановой траверсы	ОПК-6.11	Тест
170	Монтажный стык в нижней части колонны	ПКО-4.2	Тест
171	Расчет и конструирование базы раздельного типа	ПКО-4.7	Тест
172	Расчет и конструирование базы сплошной колонны	ПКО-4.1	Тест
173	Конструирование и расчёт проема в стенке верхней части колонны для прохода	ОПК-6.8	Тест
174	Прогонное и беспрогонное решение покрытия	ПКО-4.1, ОПК-6.12, ПКО-4.8	Тест
175	Расчёт профилированного настила	ОПК-6.6	Тест
176	Покрытия по прогонам. Сечения прогонов	ПКО-4.1	Тест
177	Расчет прогонов сплошного сечения	ПКО-4.2	Тест
178	Определение нагрузок на прогон	ОПК-6.12	Тест
179	Общие сведения о теории тонкостенных стержней	ОПК-6.12	Тест
180	Стесненное кручение тонкостенного стержня	ПКО-4.1	Тест
181	Подкрепление прогонов тяжами	ПКО-4.1	Тест
182	Секториальная координата и деформации при кручении	ОПК-6.11	Тест
183	Определение бимомента	ПКО-4.1	Тест
184	Расчет прогонов	ОПК-6.12	Тест
185	Варианты снижения металлоемкости прогонов	ПКО-4.1	Тест
186	Виды стенового ограждения	ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
187	Фахверк стенового ограждения	ПКО-4.7	Тест
188	Расчет и конструирование стоек стенового фахверка	ПКО-4.2	Тест
189	Расчёт и конструирование ригелей	ПКО-4.6	Тест

	стенового ограждения		
190	Алгоритм расчета ферм	ОПК-6.6, ОПК-6.8, ОПК-6.12, ПКО-4.1	Тест
191	Расчетные длины элементов ферм	ОПК-6.6	Тест
192	Проверка местной устойчивости	ОПК-3.5	Тест
193	Подбор сечений элементов	ОПК-6.6	Тест
194	Расчёт и конструирование безфасоночных узлов	ПКО-4.2	Тест
195	Конструкция монтажного стыка на фланцах	ОПК-6.12	Тест
196	Контрольная работа "Стальной каркас промышленного здания"	ОПК-6.6	Контрольное тестирование, устное собеседование, комбинированная форма
197	Экзамен		

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контрольные вопросы для проверки сформированности индикатора достижения компетенции по ОПК-3:

1. Краткая история развития, области применения, достоинства и недостатки металлических конструкций.
2. Организация проектирования металлических конструкций, основные требования, которые нужно учитывать при проектировании.
3. Общие сведения о строительных сталях. Классификации. Диаграмма растяжения. Основные механические характеристики.
4. Выбор сталей для строительных конструкций и определение расчетных сопротивлений  $R_y$ ,  $R_s$ .
5. Сортамент стальных профилей: прокатные профили, холодногнутые профили, составные профили. Общая характеристика и рациональные области применения.
6. Основы расчета металлических конструкций по методу предельных состояний. Группы ПС и их последствия. Цель расчета. Связь методики расчёта по предельным состояниям с методикой расчёта по допускаемым напряжениям.
7. Нагрузки и воздействия: классификация; нормативные нагрузки; учет изменчивости нагрузок; расчетные нагрузки; коэффициент надежности по нагрузке; сочетания нагрузок.
8. Нормативные и расчетные сопротивления стали: статистические характеристики

распределения прочности, коэффициент надежности по материалу. Учет ответственности зданий и сооружений. Учет условий работы конструкций.

9. Предельные состояния и практический расчет растянутых, сжатых элементов.

10. Предельные состояния и практический расчет изгибаемых элементов.

11. Виды сварки, применяемые в строительстве. Выбор сварочных материалов.

12. Виды сварных швов и сварных соединений. Условные обозначения сварных швов на чертежах.

13. Конструирование соединений со стыковыми сварными швами: разделка кромок, стык элементов разных толщин, обеспечение полного провара.

14. Расчет стыкового соединения при одновременном действии продольной силы и изгибающего момента.

15. Конструирование и расчет соединений с угловыми сварными швами: требования к расчетной длине и катету сварного шва, выбор сварочных материалов и назначение расчетных сопротивлений. Выбор наилучшего сечения и расчет нахлесточного соединения при действии продольной силы  $N$ .

16. Расчет таврового соединения с угловыми швами: при одновременном действии продольной силы, изгибающего момента и поперечной силы.

17. Расчет и конструирование сварных швов крепления уголков к фасонке: требования к катету сварного шва, распределение усилий, выбор наилучшего сечения и расчет при действии продольной силы  $N$ .

18. Виды и общая характеристика болтовых соединений: номенклатура, классы прочности, классы точности. Выбор класса прочности болтов.

19. Расчет соединения на болтах без контролируемого натяжения для случая, когда действующие усилия перпендикулярны оси болтов.

20. Расчет соединения на болтах без контролируемого натяжения для случая, когда действующие усилия параллельны оси болтов.

21. Расчет соединений на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением.

22. Конструирование болтовых соединений: размещение болтов, нормали, доступность соединения, условные обозначения отверстий и болтов.

23. Балки: области применения; статические схемы, типы сечения. Компоновка балочных перекрытий: генеральные размеры, типы балочных клеток. Конструкция и расчёт узлов сопряжения балок: этажное, в одном уровне.

24. Настилы балочных клеток. Виды настилов. Работа и расчет сплошного стального настила.

25. Подбор и проверка сечений прокатных балок на прочность. Учёт упругопластической работы стали.

26. Расчёт балок на общую устойчивость. Факторы, влияющие на устойчивость. Конструктивные способы повышения общей устойчивости балок.

27. Расчёт балок на действие локальных нагрузок: Учет совместного действия нормальных, локальных и касательных напряжений. Конструктивные способы повышения прочности в местах действия локальных нагрузок.

28. Выбор высоты балки составного сечения: оптимальная высота ( $h_{опт}$ ), минимальная высота балки ( $h_{min}$ ), строительная высота ( $h_{стр}$ ).

29. Подбор основного сечения сварных составных балок: требования к толщине стенки, назначение размеров стенки.

30. Подбор основного сечения сварных составных балок: подбор сечения поясов при известных размерах стенки; требования к ширине и толщине поясов.

31. Изменение сечения балки. Варианты изменения сечения. Определение мест изменения сечения. Конструирование и расчет стыка основного и измененного сечений поясов балки.

32. Проверки принятых (основного и измененного) сечений составных сварных балок: прочность, общая устойчивость.

33. Проверка прочности стенки в составных балках по приведенным напряжениям (определение наиболее напряженных участков в сечении и определение наиболее напряженных сечений в балке).

34. Проверка и обеспечение местной устойчивости сжатого пояса составных балок.

35. Местная устойчивость стенки балки. Расстановка ребер жесткости для обеспечения местной устойчивости стенки. Типы, расположение ребер. Конструирование и расчет поперечных ребер жесткости.

36. Местная устойчивость стенки балки. Проверка местной устойчивости стенки, укрепленной ребрами жесткости при действии нормальных, локальных и касательных напряжений.

37. Расчёт поясных швов составной балки.

38. Расчет и конструирование опорного узла балки при шарнирном опирании на колонну: расчет по смятию, расчет на устойчивость, подбор катета сварных швов соединения опорного ребра со стенкой.

39. Расчет и конструирование монтажного стыка отпавочных марок балки на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением.

40. Расчет и конструирование сварных стыков балок: монтажный стык на сварке; заводские стыки прокатных балок; заводские стыки элементов составных балок.

41. Общая характеристика центрально-сжатых колонн. Основные элементы колонны. Типы сечений. Теоретические основы расчета на прочность и общую устойчивость.

42. Расчет центрально сжатых стержней на устойчивость: расчетные длины, гибкость, условная гибкость стержня, принцип равностойчивости.

43. Подбор сечения центрально-сжатых сплошных колонн: подбор сечения, обеспечение местной устойчивости элементов сечения. Обобщенный принцип равностойчивости.

44. Подбор сечения центрально-сжатых сквозных колонн: понятие о приведенной гибкости, определение сечений ветвей колонны, назначение расстояния между ветвями.

45. Конструирование и расчёт соединительных планок: размеры и расстояние между планками, работа соединительных планок и определение усилий в планках, расчет их прикрепления к ветвям колонны.

46. Подбор сечения сквозных колонн с соединительной решеткой. Подбор сечения раскосов колонны.

47. Конструкция и расчет оголовка колонны при опирании балок сверху: определение толщины и высоты опорного ребра.

48. Конструкция и расчет базы колонны: определение размеров плиты в плане и ее толщины.

49. Конструкция и расчет базы колонны с траверсами: расчет листов траверс (определение толщины и высоты).

Контрольные вопросы для проверки сформированности индикатора достижения компетенции по ОПК-6:

50. Особенности расчета и конструирования балок с гибкой стенкой.

51. Особенности расчета и конструирования балок с перфорированной стенкой.

52. Особенности расчета и конструирования балок с гофрированной стенкой.

53. Особенности расчета и конструирования бистальных балок.

54. Стропильные фермы: работа и генеральные размеры; типы ферм и выбор их очертания; системы решёток.

55. Конструкции покрытий зданий: прогонное и беспрогонное решение. Расчет профилированного настила.

56. Прогонные покрытия: типы прогонов, статические схемы, подбор сечений.

57. Статический расчет стропильных ферм (расчетная схема, сбор нагрузок) и назначение расчетных длин стержней.

58. Подбор сечений стержней ферм из парных уголков: сжатые, растянутые элементы предельные гибкости.

59. Подбор сечений элементов ферм при действии продольной силы и изгибающего момента.

60. Конструирование и расчет рядового узла верхнего пояса фермы с элементами из парных уголков.

61. Конструирование и расчёт заводского стыка элементов фермы с элементами из парных уголков.

62. Конструирование и расчёт монтажного стыка отпавочных марок фермы с элементами из парных уголков.



63. Особенности проектирования и расчета ферм с элементами из гнutosварных замкнутых профилей.

64. Конструирование и расчет верхнего узла сопряжения фермы с колонной при шарнирном и жестком сопряжениях.

65. Конструирование и расчет нижнего узла сопряжения фермы с колонной (соединение фасонки с фланцем, опорный столик).

66. Общие сведения о стальном каркасе. Разбивка сетки колонн в плане: требования унификации, пролеты поперечных рам, температурные швы. Схемы поперечных рам. Типы колонн.

67. Компоновка поперечных рам: назначение основных размеров по горизонтали и вертикали, определение предварительных размеров сечений.

68. Связи по покрытию: назначение, основные принципы проектирования и размещения.

69. Связи по колоннам: назначение, основные принципы проектирования и размещения.

70. Проектирование схемы стенового каркаса: состав элементов фахверка, схемы продольных и торцевых фахверков (надворотные фермы, балки), расчёт элементов фахверка.

71. Статический расчет каркаса: переход от конструктивной к расчетной схеме, сбор нагрузок, определение расчетных сочетаний усилий для расчета колонн.

72. Расчетные длины одноступенчатых колонн в плоскости и из плоскости рамы.

73. Расчет внецентренно сжатых колонн сплошного сечения на прочность.

74. Расчет внецентренно сжатых колонн сплошного сечения на устойчивость в плоскости действия момента (плоская форма потери устойчивости).

75. Расчет внецентренно сжатых колонн сплошного сечения на устойчивость из плоскости действия момента (изгибно-крутильная форма потери устойчивости).

76. Устойчивость стенки и сжатого пояса внецентренно сжатых колонн сплошного сечения. Подкрепление стенки продольными ребрами. Редуцирование сечения.

77. Подбор сечения ветвей нижней части колонны сквозного сечения как отдельных центрально-сжатых стержней.

78. Соединительная решетка колонн сквозного сечения. Типы решетки. Подбор сечений элементов.

79. Расчет колонны на устойчивость в плоскости действия момента как сквозного внецентренно – сжатого стержня.

80. Расчет и конструирование подкрановой траверсы.

81. Расчет и конструирование базы с траверсами раздельного типа сквозной колонны.

82. Расчет и конструирование базы с траверсами внецентренно сжатой колонны сплошного сечения.

83. Анкерные болты: Типы болтов, расчет и конструктивные требования к их размещению.

84. Подкрановые конструкции. Общие данные.

85. Воздействия мостовых кранов на подкрановые балки, статический расчёт подкрановых балок.

86. Особенности расчёта подкрановых балок: расчёт на прочность и общую устойчивость.

87. Подкрановые балки. Определение местных напряжений в стенке от действия нагрузки под колесом моста крана. Учёт этих напряжений при проверке прочности и устойчивости стенки и поясных сварных швов,

88. Подкрановые балки. Определение изгибных местных напряжений в стенке от возможного эксцентриситета рельса относительно оси балки. Учёт этих напряжений при проверке прочности стенки. Расчёт балок на выносливость.

89. Опорные узлы подкрановых балок.

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПКО-4.1 (Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения):

1. Диаграмма состояния железо-цементит.

2. Компоненты и фазы сплавов железа с углеродом.

3. Структуры сплавов железа с углеродом.

4. Классификация сплавов железа с углеродом в зависимости от содержания углерода.
5. Влияние углерода на свойства сталей.
6. Особенности строения, кристаллизации и свойств сплавов: механических смесей, твердых растворов замещения и внедрения, химических соединений.
7. Свойства конструкционных материалов: физические, химические, механические, технологические, эксплуатационные.
8. Методы исследования конструкционных материалов. Область применения.
9. Превращения, протекающие в сталях при нагреве и охлаждении.
10. Отжиг I и II рода. Влияние отжига на изменение структуры и свойств.
11. Нормализация. Влияние на изменение структуры и свойств.
12. Закалка стали. Виды закалки. Влияние на изменение структуры и свойств.
13. Отпуск стали. Виды отпуска. Влияние на изменение структуры и свойств.
14. Улучшение стали. Влияние на изменение структуры и свойств.
15. Упрочнение конструкционных материалов. Пластическая деформация.
16. Влияние деформационного, деформационно-термического и термического воздействий на изменение структуры и свойств конструкционных материалов.
17. Источники питания сварочной дуги. Внешние характеристики источников питания сварочной дуги.
18. Ручная дуговая сварка. Характеристика сварочных электродов. Выбор параметров режимов сварки.
19. Автоматическая дуговая сварка. Выбор параметров режимов сварки.
20. Дуговая сварка в защитных газах. Выбор параметров режимов сварки.
21. Газовая сварка. Выбор параметров режимов сварки.
22. Контактная сварка. Выбор параметров режимов сварки.
23. Дефекты сварных соединений. Дефекты металлургического, гидродинамического и термомеханического происхождения. Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций.
25. Разрушающие и неразрушающие методы контроля. Выбор методов при изготовлении и оценке технического состояния длительно эксплуатируемых металлических конструкций.
26. Структура и свойства металла сварного шва и околошовной зоны.
27. Свариваемость углеродистых и легированных сталей.
28. Сварочные напряжения и деформации.
29. Технологическая прочность сварных соединений.
30. Конструктивная прочность сварных соединений.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся:

1. Общий анализ диаграммы состояния железо-цементит и ее практическое значение.

2. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Типы кристаллических решеток. Их характеристика.

3. Строение и свойства сплавов железо-углерод. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.

4. Стали. Классификация сталей по химическому составу, качеству, степени раскисления, назначению, структуре. Примеры.

5. Стали. Маркировка углеродистых сталей обыкновенного качества и качественных. Примеры.

6. Стали. Маркировка легированных качественных сталей. Обозначение легирующих элементов.

Примеры.

7. Превращения в стали при охлаждении. Диффузионное и бездиффузионное превращения.

8. Превращения в стали при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита.

Диаграмма превращения аустенита при непрерывном охлаждении.

9. Термическая обработка стали. Диффузионный отжиг. Цель. Режимы. Область

применения.

10. Термическая обработка стали. Рекристаллизационный отжиг. Цель. Режимы. Область применения.

11. Термическая обработка стали. Отжиг для снятия внутренних напряжений. Цель. Режимы. Область применения.

12. Термическая обработка стали. Полный отжиг. Цель. Режимы. Область применения.

13. Термическая обработка стали. Неполный отжиг. Режимы. Область применения.

14. Термическая обработка стали. Нормализация. Режимы. Область применения.

15. Термическая обработка стали. Полная закалка. Режимы. Область применения.

16. Термическая обработка стали. Неполная закалка. Режимы. Область применения.

17. Термическая обработка стали. Отпуск стали. Виды отпуска. Режимы. Область применения.

18. Термическая обработка стали. Улучшение стали. Область применения.

19. Сварка. Классификация способов сварки.

20. Свариваемость сталей. Основные факторы, влияющие на свариваемость сталей.

21. Свариваемость сталей. Влияние легирующих элементов на свариваемость сталей.

22. Свариваемость сталей. Группы свариваемости сталей.

23. Свариваемость сталей. Способы оценки свариваемости сталей.

24. Сварочные напряжения и деформации. Причины их возникновения и способы уменьшения.

25. Сварочные напряжения и деформации. Способы правки деформированных конструкций.

26. Сварочная дуга и ее свойства.

27. Электроды для ручной дуговой сварки. Характеристика стержня и покрытия.

28. Источники питания сварочной дуги при ручной дуговой сварке. Внешние характеристики источников питания. Преимущества и недостатки.

29. Ручная дуговая сварка. Схема, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.

30. Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса. Схема, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.

31. Газовая сварка. Схема, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.

32. Контактная стыковая сварка сопротивлением и оплавлением. Схемы, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.

33. Контактная точечная сварка. Схемы, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.

34. Контактная шовная сварка. Схемы, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.

35. Классификация сварных швов и соединений. Схематическое изображение, обозначение.

36. Дефекты сварных соединений. Внутренние и внешние дефекты, их характеристика, влияние на работоспособность.

37. Контроль качества сварных соединений. Разрушающие и неразрушающие методы контроля. Область применения.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Определение геометрических характеристик плоских сечений

2. Определение внутренних усилий

3. Определение внутренних напряжений

4. Определение расчетного сопротивления стали

5. Расчет угловых сварных соединений

6. Расчёт стыкового сварного соединения

7. Расчёт болтовых соединений без контроля натяжения

8. Расчёт болтовых соединений с контролем натяжения

9. Сбор нагрузок на элементы каркаса

10. Расчёт сложного болтового соединения

11. Расчёт изгибаемого элемента стальных конструкций

12. Расчёт центрально сжатой стойки
13. Расчёт плиты базы колонны.

Расшифровка марок сталей (по химическому составу, по качеству, по степени раскисления, по назначению, по структуре):

Ст0, Ст1, Ст2пс, Ст3сп, 05, 08, 10, 15, 20, 25, 09Г2, 09Г2С, 10Г, 10Г2, 10Г2С1, 15Г, Ст4, Ст5, 15ГС, 15ХМ, 10ХСНД, 14ХГС, 15ХГС, 15ХСНД, 18Г2С, Ст6, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФА, 30ХМ, 30ХГС, 30ХГСА, 30ХНЗА, 35Г2, 40Г2, 40ХС, 40ХМФА, 36Х2Н2МФА, 45Х, 45Г.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

- Рабочая площадка одноэтажного промышленного здания
- Стальной каркас одноэтажного промышленного здания

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамен.

В билет включено три теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Зачет проводится в устной или письменной форме. Для подготовки по зачетному билету отводится 30 минут.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	---	--	--	---

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Микульский В. Г., Горчаков Г. И., Козлов В. В., Куприянов В. Н., Оrentлихер Л. П., Рахимов Р. З., Сахаров Г. П., Хрулев В. М., Микульский В. Г., Строительные материалы. Материаловедение. Технология конструкционных материалов, М.: АСВ, 2007	ЭБС
2	Соболев Ю. В., Ращепкина С. А., Денисова А. П., Металлические силосы. Современное состояние и опыт строительства, Саратов, 1988	ЭБС
3	ГЛАВСТРОЙПРОМ НКТП СССР, Комиссия по отбору рационализаторских достижений, Институт норм и стандартов строительной промышленности, Металлические конструкции, М.: Стандартизация и рационализация, 1933	ЭБС
4	Госстрой России, Строительные металлические конструкции, М., 2000	ЭБС
5	Васильев А. А., Металлические конструкции, М.: Стройиздат, 1975	ЭБС



6	Розенблюм С. Г., Архитектурные металлические ограждения, М.: Государственное изд-во архитектуры и градостроительства, 1950	ЭБС
7	Москалев Н.С., Пронозин Я.А., Металлические конструкции, Москва: АСВ, 2010	ЭБС
8	Крылов В. Н., Трулль В. А., Гайдаров Ю. В., Плишкин Ю. С., Ребров И. С., Белый Г. И., Филиппов А. И., Коновалов А. П., Металлические конструкции, Л., 1983	ЭБС
9	Клинов И. Г., Металлические конструкции : тексты лекций, Л., 1977	ЭБС
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Бирюлёв В. В., Кользеев А. А., Крылов И. И., Стороженко Л. И., Металлические конструкции (вопросы и ответы), М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 1994	ЭБС
2	Беленя Е. И., Металлические конструкции, М.: Стройиздат, 1976	ЭБС
3	Мельников Н. П., Металлические конструкции: современное состояние и перспективы развития, М.: Стройиздат, 1983	ЭБС
4	Металлические конструкции, Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 1998-	ЭБС
5	Микульский В. Г., Горчаков Г. И., Козлов В. В., Куприянов В. Н., Орендлихер Л. П., Рахимов Р. З., Хрулев В. М., Сахаров Г. П., Микульский В. Г., Сахаров Г. П., Строительные материалы. Материаловедение. Технология конструкционных материалов, М.: АСВ, 2011	ЭБС
1	Гордиенко В. Е., Гордиенко Е. Г., Абросимова А. А., Новиков В. И., Трунова Е. В., Материаловедение: лабораторный практикум, СПб., 2016	ЭБС
2	Гордиенко В. Е., Абросимова А. А., Новиков В. И., Щербаков А. П., Трунова Е. В., Основные способы сварки, СПб., 2019	ЭБС
3	Пронозин Я.А., Корсун Н.Д., Металлические конструкции одноэтажных промышленных зданий, Москва: АСВ, 2018	ЭБС
4	Кудишин Ю. И., Металлические конструкции, М.: Академия, 2007	ЭБС
5	Фролов В. В., Белый Г. И., Горев В. В., Крылов Н. А., Трулль В. А., Насонкин В. Д., Плишкин Ю. С., Пашкенвич А. А., Карпенко Е. В., Металлические конструкции и испытания сооружений, Л., 1989	ЭБС

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1 Металлические конструкции, часть 1: Элементы конструкций	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2547">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2547</a>
Металлические конструкции, часть 2: Конструкции зданий	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2548">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2548</a>
01. Металлические конструкции. Классификация, строение и свойства конструкционных материалов. 02. Изготовление сварных металлических конструкций.	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2903">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2903</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient

Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	http://best-stroy.ru/gost/
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	http://www.abok.ru/articleLibrary/
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	https://www.spbgasu.ru/upload-files/universitet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
-----------------------	---

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
20. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
20. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
20. Межкафедральная лаборатория: Секция В 2-я Красноармейская ул. д. 4 Ауд. № 15	Установка для испытаний на ударную вязкость TIME XJ-50Z; Копер маятниковый TIME JB-W300; Малый маятник к копру 150Дж; Прибор для измерения твердости по методу микро-виккерса; Прибор для измерения твердости по методам Роквелла, Бри-нелля и Виккерса; Учебный стенд «Устойчивость продольно сжатого стержня»; Учебный стенд «Косой изгиб балки»; Учебный стенд «Кручение балки»; Учебный стенд «Определение перемещений в плоских рамах»; Учебный стенд «Определение перемещений в прямой балке»; Учебный стенд «Напряжения в плоских фермах»
20. Межкафедральная лаборатория: Секция Б Ул. Егорова д. 5/8 Ауд. № 011 Е	Испытательная машина ГМС-50; Пресс 2ПГ-50; Пресс ПММ-250; Насосная станция НСР-400; Домкрат ДГ-20; Индикатор ИЧ-0,01; Тензомер Аистова; Микросткоп МПБ-2; Манометр 400 атм.; Экспериментальная установка; Штангенциркуль; Виброплощадка лабораторная СМЖ-539/380В; Вибросито ВС-3 380В; Вибростол ЭВС-6 380В
20. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.