



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Металлических и деревянных конструкций

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Металлические конструкции

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство мостов и тоннелей

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины

подготовка студентов к профессиональной деятельности в области проектирования металлических конструкций

Задачи дисциплины

- 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 деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.10 Выбор конструктивной схемы здания, оценка преимуществ и недостатков выбранной конструктивной схемы	знает Понятие конструктивной схемы, различные ее виды умеет Выбирать конструктивную схему, наиболее адекватную для данного объемно-планировочного решения владеет Навыками по выявлению достоинств и недостатков конструктивной схемы для данного здания и сооружения
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.11 Выбор габаритов и типа строительных конструкций здания, оценка преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения	знает Основные типы строительных конструкций, модульные размеры умеет Выбирать для здания и сооружения оптимальное конструктивное решение владеет Навыками выявления преимуществ и недостатков сопоставимых конструктивных решений

<p>ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития</p>	<p>ОПК-3.14 Выбор строительных материалов для строительных конструкций и изделий</p>	<p>знает Механические и эксплуатационные свойства основных конструктивных материалов умеет Выбирать вид конструкционного материала, наиболее оптимально подходящего для данного вида конструкции в данной среде эксплуатации владеет Навыками выбора строительных материалов</p>
<p>ОПК-4 Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства</p>	<p>ОПК-4.7 Разработка и оформление проектной документации в области капитального строительства</p>	<p>знает Основные требования к оформлению проектной документации умеет Оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов владеет Навыками по разработке конструктивных решений в составе проектной документации</p>
<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.10 Выполнение графической части проектной документации здания, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>знает Положения нормативных документов по оформлению графической части проектной документации умеет Применять требования нормативных документов в части оформления рабочих чертежей владеет Основными программами на ЭВМ для автоматизированного выпуска чертежей</p>

<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.15 Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение)</p>	<p>знает Основные нормативные документы по определению нагрузок и воздействий умеет Определять нагрузки и воздействия для конкретного объекта в заданных климатических условиях и с заданным оборудованием владеет Навыками сбора нагрузок на проектируемое здание</p>
<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.17 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок</p>	<p>знает Основные отличия расчетной схемы от конструктивной схемы умеет Составлять адекватную расчетную схему на основе конструктивной схемы владеет Приемами моделирования условий работы элементов строительных конструкций в расчетной схеме</p>

<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.18 Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>знает Теоретические основы расчета прочности, жесткости и устойчивости умеет Выполнять подбор сечений элементов согласно требованиям нормативных документов владеет Навыками выполнения проверочных расчетов в программных комплексах</p>
<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.5 Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания в соответствии с техническим заданием на проектирование</p>	<p>знает Основные составляющие работ в техническом задании умеет Составлять программу работ, подробно отражающую положения технического задания владеет Навыками по определению наиболее оптимального состава работ при подготовке проектной документации</p>

<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.8 Разработка проекта элемента строительной конструкции здания</p>	<p>знает Требования норм к проектным решениям умеет Анализировать проектную документацию владеет Основными требованиями норм</p>
--	--	---

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 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Инженерная графика	ОПК-3.7, ОПК-4.7
2	Строительные материалы. Часть 1	ОПК-3.4, ОПК-3.14, ОПК-3.15
3	Строительные материалы. Часть 2	ОПК-3.4, ОПК-3.14, ОПК-3.15
4	Информационные технологии графического проектирования	ОПК-2.5, ОПК-2.8

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

Студент должен:

Знать:

Уметь:

Владеть:

Техническая механика

Студент должен:

Знать:

Уметь:

Владеть:

Строительные материалы. Часть 2

Студент должен:

Знать:

Уметь:
Владеть:

Сопротивление материалов

Студент должен:

Знать:

Уметь:

Владеть:

Основы архитектурно-строительных конструкций

Студент должен:

Знать:

Уметь:

Владеть:

Информационные технологии расчета строительных конструкций

Студент должен:

Знать:

Уметь:

Владеть:

Информационные технологии графического проектирования

Студент должен:

Знать:

Уметь:

Владеть:

Технологии строительных процессов

Студент должен:

Знать:

Уметь:

Владеть:

Информационное моделирование в строительстве (BIM)

Студент должен:

Знать:

Уметь:

Владеть:

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-1.8, УК-1.9, 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-3.6, УК-3.7, УК-3.8, УК-3.9, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6, УК-4.7, УК-4.8, 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-5.10, УК-5.11, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6, УК-6.7, УК-6.8, УК-6.9, 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-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-2.6, ОПК-2.7, ОПК-2.8, 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-3.10, ОПК-3.11, ОПК-3.12, ОПК-3.13, ОПК-3.14, ОПК-3.15, ОПК-3.16, ОПК-3.17, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-4.7, 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-6.18, ОПК-6.19, ОПК-6.20, ОПК-6.21, ОПК-6.22, ОПК-6.23, ОПК-6.24, ОПК-6.25, ОПК-6.26, ОПК-6.27, ОПК-6.28, ОПК-6.29, 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-7.9, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-8.5, ОПК-8.6, ОПК-8.7, ОПК-8.8, ОПК-8.9, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-9.7, ОПК-9.8, ОПК-9.9, ОПК-9.10, ОПК-9.11, ОПК-9.12, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5, ОПК-10.6, ОПК-10.7, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ОПК-11.7, ОПК-11.8, ОПК-11.9, ОПК-11.10, ОПК-11.11, ОПК-11.12, ОПК-11.13, ОПК-11.14, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-2.4,

	ПКС-2.5, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-4.4, ПКС-4.5, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
--	---

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	Семестр
			7
Контактная работа	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	4	0	4
Практические занятия (Пр)	28	0	28
Иная контактная работа, в том числе:	0,8		0,8
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
Часы на контроль	4		4
Самостоятельная работа (СР)	39,2		39,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

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	Семестр	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	7	0,25		0,24				0,49	ОПК-3.11, ОПК-6.8	
1.2.	Достоинства и недостатки металлических конструкций	7	0,25						0,25	ОПК-3.11	

4.3.	Составные (сварные) профили	7	0,65						0,65	ОПК-3.11, ОПК-6.8
5.	5 раздел. 05. Методика расчёта по предельным состояниям									
5.1.	Краткая история развития методов расчета	7	0,4		2,31			2,29	5	ОПК-3.11
5.2.	Основные этапы проектирования	7	0,4						0,4	ОПК-3.11, ОПК-6.8
5.3.	Основы расчета МК по методу предельных состояний	7	0,4						0,4	ОПК-3.11
5.4.	Нормативные и расчётные сопротивления стали	7	0,4						0,4	ОПК-3.11
5.5.	Виды нагрузок и воздействий на здания и сооружения	7	0,4						0,4	ОПК-3.11, ОПК-6.8
6.	6 раздел. 06. Болтовые соединения									
6.1.	Достоинства и недостатки болтовых соединений	7	0,22		2,31			2,29	4,82	ОПК-3.11, ОПК-6.8
6.2.	Разбивка отверстий для болтов	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
6.3.	Классы прочности болтов	7	0,22						0,22	ОПК-3.11, ОПК-6.8
6.4.	Работа и расчёт болтовых соединений, выполняемых без контролируемого натяжения	7	0,22						0,22	ОПК-3.11, ОПК-6.8
6.5.	Проверка прочности ослабленного сечения	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
6.6.	Фрикционные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
6.7.	Технология выполнения соединений на высокопрочных болтах	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
6.8.	Подготовка высокопрочных болтов, гаек и шайб к выполнению соединения	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
6.9.	Анкерные (фундаментные) болты	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
7.	7 раздел. 07. Сварные соединения									
7.1.	Достоинства и недостатки соединений МК	7	0,15		2,31			2,29	4,75	ОПК-3.11, ОПК-6.8

7.2.	Основные виды сварки, применяемые в строительстве	7	0,15						0,15	ОПК-3.11, ОПК-6.8	
7.3.	Виды сварных соединений	7	0,15						0,15	ОПК-3.11	
7.4.	Классификации сварных швов	7	0,15						0,15	ОПК-3.11, ОПК-6.8	
7.5.	Конструирование соединений со стыковыми швами	7	0,15						0,15	ОПК-3.11	
7.6.	Выбор сварочных материалов	7	0,15						0,15	ОПК-3.11	
7.7.	Расчет соединений со стыковыми швами	7	0,15						0,15	ОПК-3.11	
7.8.	Конструктивные требования к соединениям с угловыми швами	7	0,15						0,15	ОПК-3.11	
7.9.	Виды соединений с угловыми швами	7	0,15						0,15	ОПК-3.11	
7.10.	Концентрация напряжения при сварке	7	0,15						0,15	ОПК-3.11	
7.11.	Расчет угловых швов	7	0,15						0,15	ОПК-3.11	
7.12.	Особенности расчета угловых швов крепления уголков	7	0,15						0,15	ОПК-3.11	
7.13.	Технологические требования к сварным соединениям	7	0,15						0,15	ОПК-3.11, ОПК-6.8	
8.	8 раздел. 08. Изготовление сварных металлических конструкций										
8.1.	Технология сварочных работ в строительстве	7	0,5		1,56				1,15	3,21	ОПК-3.11
8.2.	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	7	0,5						0,23	0,73	ОПК-3.11
8.3.	Сварочные напряжения и деформации	7	0,5						0,23	0,73	ОПК-3.11
8.4.	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	7	0,5		0,78				0,69	1,97	ОПК-3.11
9.	9 раздел. 09. Балочные клетки и настилы										
9.1.	Краткая история развития форм сечения балок	7	0,25		2,31				2,29	4,85	ОПК-3.11, ОПК-6.8
9.2.	Эффективные сечения балок	7	0,25						0,25		ОПК-3.11, ОПК-6.8
9.3.	Классификации балок	7	0,25						0,25		ОПК-3.11

9.4.	Способы опирания балок	7	0,25						0,25	ОПК-3.11
9.5.	Типы балочных клеток	7								
9.6.	Узлы сопряжения балок	7	0,25						0,25	ОПК-3.11
9.7.	Несущие настилы балочных клеток	7	0,25						0,25	ОПК-3.11
9.8.	Расчет стального настила	7	0,25						0,25	ОПК-3.11, ОПК-6.8
10.	10 раздел. 10. Расчёт прокатных балок									
10.1	Выбор марки стали	7	0,22		2,31			2,29	4,82	ОПК-3.11
10.2	Сбор нагрузок	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
10.3	Переход от конструктивной схемы к расчётной	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
10.4	Определение расчётных усилий	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
10.5	Подбор сечения	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
10.6	Проверки принятого сечения	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
10.7	Обеспечение прочности стенки постановкой поперечных ребер	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
10.8	Расчет балок на общую устойчивость	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
10.9	Учет упруго-пластической работы стали при расчете прокатных балок	7	0,22						0,22	ОПК-3.11
11.	11 раздел. 11. Подбор сечений составных балок									
11.1.	Определение нагрузок и переход от конструктивной к расчётной схеме	7	0,65		2,31			2,29	5,25	ОПК-3.11, ОПК-6.8
11.2.	Назначение предварительных размеров сечения	7	0,65						0,65	ОПК-3.11
11.3.	Изменение сечения балок	7	0,65						0,65	ОПК-3.11
12.	12 раздел. 12. Проверки и оптимизация предварительно принятого сечения балки									
12.1	Проверка принятого сечения по первой группе предельных состояний	7	0,32		2,31			2,29	4,92	ОПК-3.11
12.2	Проверка принятого сечения по второй группе предельных состояний	7	0,28						0,28	ОПК-3.11

18.1	Контрольная работа "Рабочая площадка промышленного здания"	7							0,8	ОПК-3.10, ОПК-3.11, ОПК-3.14, ОПК-4.7, ОПК-6.5, ОПК-6.8, ОПК-6.10, ОПК-6.15, ОПК-6.17, ОПК-6.18
19.	19 раздел. Контроль									
19.1	Зачет	7							4	ОПК-3.11, ОПК-6.8

5.1. Лекции

№ разд	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 Основной лекционный материал								
3	Организация проектирования металлических конструкций	Организация проектирования металлических конструкций Основной лекционный материал								
4	Рациональные области применения металлических конструкций	Рациональные области применения металлических конструкций Основной лекционный материал								
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	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической								

	конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	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 Основной лекционный материал
10	Основные свойства строительных сталей	Основные свойства строительных сталей Основной лекционный материал
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 Основной лекционный материал
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 расчета Основной лекционный материал
21	Основные этапы проектирования	Основные этапы проектирования Основной лекционный материал
22	Основы расчета МК	Основы расчета МК

	по методу предельных состояний	Основной лекционный материал
23	Нормативные и расчётные сопротивления стали	Нормативные и расчётные 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 ослабленного сечения	Проверка прочности 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	Конструирование соединений со стыковыми швами Конструирование соединений со стыковыми швами

	стыковыми швами	
39	Выбор сварочных материалов	Выбор сварочных материалов Выбор сварочных материалов
40	Расчет соединений со стыковыми швами	Расчёт соединений со стыковыми швами Расчёт соединений со стыковыми швами
41	Конструктивные требования к соединениям с угловыми швами	Конструктивные требования к соединениям с угловыми швами Конструктивные требования к соединениям с угловыми швами
42	Виды соединений с угловыми швами	Виды соединений с угловыми швами Виды соединений с угловыми швами
43	Концентрация напряжения при сварке	Концентрация напряжений при сварке Концентрация напряжений при сварке
44	Расчет угловых швов	Расчёт угловых швов Расчёт угловых швов
45	Особенности расчета угловых швов крепления уголков	Особенности расчёта угловых швов Особенности расчёта угловых швов
46	Технологические требования к сварным соединениям	Технологические требования к сварным соединениям Технологические требования к сварным соединениям
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 термомодеформационного 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 Основной лекционный материал
60	Сбор нагрузок	Сбор нагрузок Основной лекционный материал
61	Переход от конструктивной схемы к расчётной	Переход от конструктивной схемы к расчётной Основной лекционный материал
62	Определение расчётных усилий	Определение расчётных усилий Основной лекционный материал
63	Подбор сечения	Подбор сечения Основной лекционный материал
64	Проверки принятого сечения	Проверки принятого сечения Основной лекционный материал
65	Обеспечение прочности стенки постановкой поперечных ребер	Обеспечение прочности стенки Основной лекционный материал
66	Расчет балок на общую устойчивость	Расчёт балок на общую устойчивость Основной лекционный материал
67	Учет упруго-пластической работы стали при расчете прокатных балок	Учёт упругопластической работы стали Основной лекционный материал
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	Изменение сечения балок

	балок	Основной лекционный материал
71	Проверка принятого сечения по первой группе предельных состояний	Проверка принятого сечения по 1 ГПС 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	Расчёт опорного ребра	Расчёт опорного ребра Основной лекционный материал
106	Расчёт боковых планок	Расчёт боковых планок Основной лекционный материал
107	Основные конструктивные решения оголовков колонн	Основные конструктивные решения оголовков колонн 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

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Краткая история развития металлических конструкций	Общие требования к проектной документации металлических конструкций Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Разработка простейших схем расположения конструкций, разрезов, сечений. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
5	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	Макро- и микроструктурный анализ строения углеродистых и легированных сталей в равновесном состоянии Макро- и микроструктурный анализ строения углеродистых и легированных сталей в равновесном состоянии. Приобретение практических навыков определения массовой доли углерода в углеродистых сталях по микроструктуре (с привлечением диаграммы состояния железо–цементит и фотоальбомов микроструктур сталей и цветных металлов и сплавов)
5	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	Практическое применение диаграммы состояния железо–цементит в промышленности Практическое применение диаграммы состояния железо–цементит для определения оптимальных температурных интервалов нагрева при разработке технологий изготовления и обработки металлических конструкций и изделий различного назначения (термическая обработка, литье, обработка металлов давлением)
7	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	Основные механические свойства конструкционных материалов. Определение твердости Изучение основных механических свойств конструкционных материалов. Изучение сущности способов определения твердости металлов и сплавов, их преимуществ перед другими методами определения механических свойств (с привлечением плакатов таблиц значений твердости, схем способов Бриннеля, Роквелла, Виккерса). Изучение приборов для измерения твердости
8	Выбор конструкционных материалов для	Выбор режимов термической обработки металлических конструкций и изделий различного назначения Выбор режимов термической обработки металлических конструкций

	изготовления металлических конструкций	и изделий различного назначения. Изучение влияния термической обработки стали на структурные изменения и механические свойства стали. Повышение механических свойств металла элементов строительных металлических конструкций за счет термической и термоциклической обработки. Самостоятельный выбор и назначение режимов термической обработки изделий с привлечением диаграммы состояния железо–цементит: отжиг, нормализация, закалка, отпуск (по выданному преподавателем варианту)
9	Общие сведения о строительных сталях	Выбор марки сталей для конструкций различного вида и назначения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Выбор марки стали по действующим нормам. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
17	Прокатные профили	Выбор прокатных профилей для различных элементов. Определение геометрических характеристик составных сечений Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Выбор прокатных профилей для различных элементов по сортаменту. Определение геометрических характеристик составных сечений. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
20	Краткая история развития методов расчета	Расчет элементов конструкций по методике расчёта по предельным состояниям Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт сжатых, растянутых и изгибаемых элементов. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
25	Достоинства и недостатки болтовых соединений	Расчёт и конструирование болтового соединения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт болтового соединения в условиях растяжений и сдвига/среза. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
34	Достоинства и недостатки соединений МК	Расчёт и конструирование сварного соединения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт сварных соединений с угловыми и стыковыми швами. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
47	Технология сварочных работ в строительстве	Ручная дуговая сварка. Источники питания сварочной дуги Изучение схемы, сущности, способов и технологических возможностей ручной дуговой сварки, рациональных областей применения. Ознакомление со сварочным оборудованием и требованиями к источникам питания сварочной дуги. Изучение схем сварочных постов: со сварочным трансформатором, преобразователем постоянного тока, сварочным выпрямителем. Выбор параметров режима сварки при изготовлении сварных металлоконструкций
47	Технология сварочных работ в строительстве	Автоматическая дуговая сварка Изучение схемы, сущности, способов, оборудования, технологических возможностей рациональных областей применения автоматической дуговой сварки, влияния автоматизации на качество и производительность процесса. Изучение схем дуговой сварки под флюсом и автоматической сварочной головки. Выбор параметров режима сварки при изготовлении сварных металлоконструкций
47	Технология сварочных работ в строительстве	Газовая сварка Изучение схемы, сущности, способов, оборудования, технологических возможностей, рациональных областей применения газовой сварки и резки. Создание эскизов поста газовой сварки. Выбор параметров режима сварки при изготовлении сварных металлоконструкций

47	Технология сварочных работ в строительстве	Контактная сварка Изучение схемы, сущности, способов, оборудования, технологических возможностей, рациональных областей применения контактной сварки. Создание эскизов сварных соединений, выполненных контактной точечной сваркой и контактной стыковой сваркой оплавлением. Выбор параметров режима сварки при изготовлении сварных металлоконструкций
50	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Дефекты сварных соединений Дефекты сварных соединений. Классификация и виды дефектов. Влияние дефектов на работоспособность сварных металлических конструкций. Оценка степени опасности и допустимости дефектов в сварных металлоконструкциях
50	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Контроль качества сварных соединений Контроль качества сварных соединений. Неразрушающий и разрушающий виды контроля. Особенности контроля. Приборы и оборудование контроля качества. Выбор и обоснование методов контроля при изготовлении и диагностировании технического состояния длительно эксплуатируемых металлоконструкций. Повышение степени достоверности результатов контроля
51	Краткая история развития форм сечения балок	Разработка балочной клетки Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Компоновка балочной клетки нормального типа. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
59	Выбор марки стали	Расчёт и конструирование прокатных балок Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт прокатных балок. Подготовка к выполнению тестовых заданий
68	Определение нагрузок и переход от конструктивной к расчётной схеме	Расчёт и конструирование балок составного сечения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт и конструирование балок составного сечения. Подготовка к выполнению тестовых заданий
71	Проверка принятого сечения по первой группе предельных состояний	Оптимизация сечения балки Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Оптимизация сечения балки. Подготовка к выполнению тестовых заданий
78	Расчет поясных швов	Конструирование узлов балок Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Конструирование узлов балок Подготовка к выполнению тестовых заданий

5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
84	Общие сведения о колоннах	Исследование напряжённо-деформированного состояния центрально сжатого стержня сплошного сечения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Исследование напряжённо-деформированного состояния центрально сжатого стержня сплошного сечения Подготовка к выполнению тестовых заданий
91	Алгоритм расчета стержня колонны сквозного сечения	Исследование напряжённо-деформированного состояния центрально сжатого стержня сквозного сечения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Исследование напряжённо-деформированного состояния центрально

		сжатого стержня сквозного сечения Подготовка к выполнению тестовых заданий
99	Основные конструктивные решения баз колонн	Исследование напряжённо-деформированного состояния Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Исследование напряжённо-деформированного состояния базы колонны. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
107	Основные конструктивные решения оголовков колонн	Исследование напряжённо-деформированного состояния оголовка колонны Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Исследование напряжённо-деформированного состояния оголовка колонны. Подготовка к выполнению тестовых заданий.

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

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

	конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	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 Закрепление лекционного материала
17	Прокатные профили	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление лекционного материала
20	Краткая история развития методов расчета	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление лекционного материала
25	Достоинства и недостатки болтовых соединений	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление лекционного материала
34	Достоинства и недостатки соединений МК	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление лекционного материала
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	Сварочные напряжения и деформации

	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 Повторение, закрепление лекционного материала
59	Выбор марки стали	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление лекционного материала
68	Определение нагрузок и переход от конструктивной к расчётной схеме	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление лекционного материала
71	Проверка принятого сечения по первой группе предельных состояний	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление лекционного материала
78	Расчет поясных швов	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление лекционного материала
84	Общие сведения о колоннах	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу
91	Алгоритм расчета стержня колонны сквозного сечения	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление материала
99	Основные конструктивные решения баз колонн	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Повторение, закрепление материала
107	Основные конструктивные решения оголовков колонн	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление материала

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.

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 зачет. Форма проведения зачета – 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-3.11, ОПК-6.8	Тест по результатам освоения лекции
2	Достоинства и недостатки металлических конструкций	ОПК-3.11	Тест по результатам освоения дисциплины
3	Организация проектирования металлических конструкций	ОПК-3.11	Тест по результатам освоения дисциплины
4	Рациональные области применения	ОПК-3.11	Тест по результатам

	металлических конструкций		освоения дисциплины
5	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	ОПК-3.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
6	Классификация и маркировка конструкционных материалов	ОПК-3.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
7	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	ОПК-3.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
8	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций	ОПК-3.11	Устный опрос письменная проверочная работа
9	Общие сведения о строительных сталях	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
10	Основные свойства строительных сталей	ОПК-3.11	Тест
11	Способы производства сталей	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
12	Классификации сталей	ОПК-3.11	Тест
13	Химический состав строительных сталей	ОПК-3.11	Тест
14	Механические свойства строительных сталей	ОПК-3.11	Тест
15	Маркировка сталей	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
16	Выбор сталей для строительных конструкций	ОПК-3.11	Тест
17	Прокатные профили	ОПК-3.11	Тест
18	Холодногнутые профили	ОПК-3.11	Тест
19	Составные (сварные) профили	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
20	Краткая история развития методов расчета	ОПК-3.11	Тест
21	Основные этапы проектирования	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
22	Основы расчета МК по методу предельных состояний	ОПК-3.11	Тест
23	Нормативные и расчётные сопротивления стали	ОПК-3.11	Тест
24	Виды нагрузок и воздействий на здания и сооружения	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
25	Достоинства и недостатки болтовых соединений	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
26	Разбивка отверстий для болтов	ОПК-3.11	Тест
27	Классы прочности болтов	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
28	Работа и расчёт болтовых соединений, выполняемых без контролируемого	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест

	натяжения		
29	Проверка прочности ослабленного сечения	ОПК-3.11	Тест
30	Фрикционные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением	ОПК-3.11	Тест
31	Технология выполнения соединений на высокопрочных болтах	ОПК-3.11	Тест
32	Подготовка высокопрочных болтов, гаек и шайб к выполнению соединения	ОПК-3.11	Тест
33	Анкерные (фундаментные) болты	ОПК-3.11	Тест
34	Достоинства и недостатки соединений МК	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
35	Основные виды сварки, применяемые в строительстве	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
36	Виды сварных соединений	ОПК-3.11	Тест
37	Классификации сварных швов	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
38	Конструирование соединений со стыковыми швами	ОПК-3.11	Тест
39	Выбор сварочных материалов	ОПК-3.11	Тест
40	Расчет соединений со стыковыми швами	ОПК-3.11	Тест
41	Конструктивные требования к соединениям с угловыми швами	ОПК-3.11	Тест
42	Виды соединений с угловыми швами	ОПК-3.11	Тест
43	Концентрация напряжения при сварке	ОПК-3.11	Тест
44	Расчет угловых швов	ОПК-3.11	Тест
45	Особенности расчета угловых швов крепления уголков	ОПК-3.11	Тест
46	Технологические требования к сварным соединениям	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
47	Технология сварочных работ в строительстве	ОПК-3.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
48	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	ОПК-3.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
49	Сварочные напряжения и деформации	ОПК-3.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
50	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	ОПК-3.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
51	Краткая история развития форм сечения балок	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
52	Эффективные сечения балок	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
53	Классификации балок	ОПК-3.11	Тест

54	Способы опирания балок	ОПК-3.11	Тест
55	Типы балочных клеток		Тест
56	Узлы сопряжения балок	ОПК-3.11	Тест
57	Несущие настилы балочных клеток	ОПК-3.11	Тест
58	Расчет стального настила	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
59	Выбор марки стали	ОПК-3.11	Тест
60	Сбор нагрузок	ОПК-3.11	Тест
61	Переход от конструктивной схемы к расчётной	ОПК-3.11	Тест
62	Определение расчётных усилий	ОПК-3.11	Тест
63	Подбор сечения	ОПК-3.11	Тест
64	Проверки принятого сечения	ОПК-3.11	Тест
65	Обеспечение прочности стенки постановкой поперечных ребер	ОПК-3.11	Тест
66	Расчет балок на общую устойчивость	ОПК-3.11	Тест
67	Учет упруго-пластической работы стали при расчете прокатных балок	ОПК-3.11	Тест
68	Определение нагрузок и переход от конструктивной к расчётной схеме	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
69	Назначение предварительных размеров сечения	ОПК-3.11	Тест
70	Изменение сечения балок	ОПК-3.11	Тест
71	Проверка принятого сечения по первой группе предельных состояний	ОПК-3.11	Тест
72	Проверка принятого сечения по второй группе предельных состояний	ОПК-3.11	Тест
73	Проверка и обеспечение местной устойчивости сжатого пояса	ОПК-3.11	Тест
74	Проверка и обеспечение местной устойчивости стенки	ОПК-3.11	Тест
75	Анализ напряжённо-деформированного состояния балки	ОПК-3.11	Тест
76	Снижение толщины стенки балки до минимальных значений	ОПК-3.11	Тест
77	Уточнение размеров поясов	ОПК-3.11	Тест
78	Расчет поясных швов	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
79	Расчёт и конструирование узлов сопряжения балок с колоннами	ОПК-3.11	Тест
80	Расчёт и конструирование монтажного стыка на высокопрочных болтах	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест

81	Расчёт и конструирование монтажного стыка на сварке	ОПК-3.11	Тест
82	Расчёт и конструирование заводского стыка	ОПК-3.11	Тест
83	Расчет и конструирование узла сопряжения балок на болтах	ОПК-3.11	Тест
84	Общие сведения о колоннах	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
85	Общие сведения об устойчивости центрально сжатых стержней	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
86	Переход от конструктивной к расчетной схеме	ОПК-3.11	Тест
87	Компоновка составного сечения стержня	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
88	Проверки принятого сечения стержня	ОПК-3.11	Тест
89	Обеспечение местной устойчивости элементов сечения	ОПК-3.11	Тест
90	Конструктивное оформление стержня колонны	ОПК-3.11	Тест
91	Алгоритм расчета стержня колонны сквозного сечения	ОПК-3.11	Тест
92	Подбор сечения стержня относительно материальной оси	ОПК-3.11	Тест
93	Подбор сечения стержня относительно свободной оси	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
94	Компоновка и определение геометрических характеристик сечения	ОПК-3.11	Тест
95	Проверка устойчивости принятого сечения	ОПК-3.11	Тест
96	Расчет соединительных планок	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
97	Расчет раскосной решетки	ОПК-3.11	Тест
98	Конструктивное оформление стержня сквозной колонны	ОПК-3.11	Тест
99	Основные конструктивные решения баз колонн	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
100	Расчет и конструирование базы с траверсами	ОПК-3.11	Тест
101	Определение размеров опорной плиты в плане	ОПК-3.11	Тест
102	Определение толщины опорной плиты	ОПК-3.11	Тест
103	Расчёт траверсы	ОПК-3.11	Тест
104	Расчёт и конструирование дополнительных рёбер	ОПК-3.11	Тест
105	Расчёт опорного ребра	ОПК-3.11	Тест
106	Расчёт боковых планок	ОПК-3.11	Тест
107	Основные конструктивные решения оголовков колонн	ОПК-3.11, ОПК-6.8	Тест
108	Расчет и конструирование оголовка	ОПК-3.11	Тест

	колонны при примыкании балок сбоку		
109	Контрольная работа "Рабочая площадка промышленного здания"	ОПК-3.10, ОПК-3.11, ОПК-3.14, ОПК-4.7, ОПК-6.5, ОПК-6.8, ОПК-6.10, ОПК-6.15, ОПК-6.17, ОПК-6.18	Тестирование, устное собеседование.
110	Зачет	ОПК-3.11, ОПК-6.8	

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, холодногнутое 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_{opt}), 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 отправочных 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 равноустойчивости.

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

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 отправочных марок фермы с элементами из парных уголков.

63. Особенности проектирования и расчета ферм с элементами из гнутосварных 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"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
-----------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<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</p> <p>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</p> <p>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;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>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

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.

В зачетный 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»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>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.</p>	<p>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</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<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>
<p>владение навыками</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

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
<u>Основная литература</u>		
1	Кудишин Ю. И., Металлические конструкции, М.: Академия, 2007	244
2	Рыбаков В. А., Назмеева Т. В., Салахутдинов М. А., Хайдаров Л. И., Исаев А. В., Фахрутдинов А. Э., Туснин А. Р., Золина Т. В., Притыкин А. И., Металлические конструкции. Специальный курс, Москва: Перо, 2023	100
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Гордиенко В. Е., Абросимова А. А., Новиков В. И., Щербаков А. П., Трунова Е. В., Основные способы сварки, СПб., 2019	59
2	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	481
<u>Учебно-методическая литература</u>		
1	Айбазова Ф. К., Металлические конструкции, включая сварку, Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014	http://www.iprbookshop.ru/27202.html

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	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2547
Металлические конструкции, часть 2: Конструкции зданий	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2548
01. Металлические конструкции. Классификация, строение и свойства конструкционных материалов. 02. Изготовление сварных металлических конструкций.	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2903

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/
Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	https://www.spbgasu.ru/upload-files/universitet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/

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

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)
LibreOffice	Свободно распространяемое

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, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

<p>20. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.</p>
<p>20. Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>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.</p>
<p>20. Межкафедральная лаборатория: Секция В 2-я Красноармейская ул. д. 4 Ауд. № 15</p>	<p>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, Бринелля 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»</p>
<p>20. Межкафедральная лаборатория: Секция Г 2-я Красноармейская ул. д. 4 Ауд. № 206</p>	<p>Печь старения битума в тонком слое (метод RTFOT) ГОСТ 33140-2014; Электромеханический пресс для испытаний асфальтобетонных образцов ПНСТ109-2016, ПНСТ113-2016; Автоматический универсальный ударный уплотнитель Маршалла ПНСТ 110-2016, Приложение К ПНСТ 184-2016; Аппарат автоматический для определения температуры хрупкости битумов ГОСТ 11507-78, ГОСТ 33143-2014; Весы лабораторные с крюком для гидростатического взвешивания асфальтобетонных образцов ПНСТ 92-2016, ПНСТ 106-2016, ПНСТ 107-201; Камера пропарочная универсальная ГОСТ 22783-77 ГОСТ 10180-2012 ГОСТ 310.4-81; Комплект "Вакуумный пикнометр" для определения максимальной плотности асфальтобетонной смеси ПНСТ 92-2016; Комплект для теста "Песчаный эквивалент" ГОСТ 33052-20; Комплект сит для контроля качества минеральных заполнителей ГОСТ 33029-2014 ПНСТ; Комплект сит для контроля качества минеральных заполнителей ПНСТ 75-2015; Пенетрометр автоматический для определения пенетрации нефтебитумов ГОСТ 11501-78; Прибор для определения глубины вдавливания штампа при испытании литых асфальтобетонных смесей ГОСТ Р 54400-2011; Морозильная камера ГОСТ 10060-2012 ГОСТ 8269.0-97 ГОСТ 5802-86 ПНСТ 113-2016</p>

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

