



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 подземных сооружений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

подготовка студентов к профессиональной деятельности в области проектирования металлических конструкций

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.10 Определяет конструктивную схему здания, оценивает преимущества и недостатки 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-3.12 Осуществляет выбор строительных материалов для конструкций и изделий, основываясь на оценке качества их свойств путем экспериментальных исследований	знает основные свойства строительных материалов умеет определять прочностные свойства металлов владеет навыками испытания металлических конструкций и материалов
ОПК-4 Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства	ОПК-4.6 Разрабатывает и оформляет проектную документацию в области капитального строительства	знает основные положения норм и строительных правил, руководства по проектированию металлических конструкций умеет выполнять чертежи марок КМ и КМД владеет навыками работы в программных комплексах графического проектирования

<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-6.11 Проводит оценку прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>знает основные методы моделирования конструкций с помощью программно-вычислительных комплексов умеет выполнять расчёты основных видов сооружений с использованием методов строительной механики и ЭВМ владеет навыками работы современными расчётными программными комплексами</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-6.6 Выполняет графическую часть проектной документации, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>знает основную нормативную литературу в области проектирования металлических конструкций умеет выполнять соединение элементов металлических конструкций с использованием прикладного программного обеспечения владеет навыками работы в программных комплексах графического проектирования</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-6.9 Определяет основные нагрузки, действующие на здание (сооружение), и условия работы строительных конструкций, составляет расчётную схему здания (сооружения)</p>	<p>знает основные виды воздействий на конструкции зданий и сооружений основные виды расчетных схем зданий</p> <p>умеет производить сбор нагрузок на отдельную конструкцию учитывать при расчете коэффициенты условия работы конструкции</p> <p>владеет навыками расчета нагрузок и приложения их к несущим элементам зданий и сооружений</p>
--	--	---

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.19.02 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-4.6
2	Строительные материалы. Часть 1	ОПК-3.4, ОПК-3.12
3	Строительные материалы. Часть 2	ОПК-3.4, ОПК-3.12
4	Основы архитектурно-строительных конструкций	ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ОПК-3.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.4, ОПК-4.6, ОПК-6.2, ОПК-6.5, ОПК-6.15
5	Информационные технологии графического проектирования	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.3, ОПК-2.2
6	Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-6.11, ОПК-11.1, ОПК-11.3

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.

Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности

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	<p>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-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-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, 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-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, 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-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, 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-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.7, ПК-1.8, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6</p>
---	--	--

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр	
			7	8
Контактная работа	160		64	96
Лекционные занятия (Лек)	64	0	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4	4	
Практические занятия (Пр)	92	44	28	64
Иная контактная работа, в том числе:	3		1,5	1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	2		1	1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,5		0,25	0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,5		0,25	0,25
Часы на контроль	35,5		8,75	26,75
Самостоятельная работа (СР)	161,5		69,75	91,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)				
часы:	360		144	216
зачетные единицы:	10		4	6

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	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. 1.01. Общие сведения о металлических конструкциях										
1.1.	Общие сведения о металлических конструкциях	7	2		2	1			4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
2.	2 раздел. 1.02. Классификация, строение и свойства материалов										
2.1.	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	7	0,5		2				1,5	4	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
2.2.	Классификация и маркировка конструкционных материалов	7	0,5						0,5	1	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
2.3.	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	7	0,5		1				1	2,5	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11

2.4.	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций	7	0,5		1				1	2,5	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
3.	3 раздел. 1.03. Строительные стали										
3.1.	Строительные стали	7	2		2	1			6	10	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
4.	4 раздел. 1.04. Сортамент										
4.1.	Сортамент	7	2						4	6	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
5.	5 раздел. 1.05. Методика расчёта по предельным состояниям										
5.1.	Методика расчёта по предельным состояниям	7	2		2	1			4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
6.	6 раздел. 1.06. Болтовые соединения										
6.1.	Болтовые соединения	7	2		2	1			4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11

9.1.	Балочные клетки и настилы	7	2		2	1			4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
10.	10 раздел. 1.10. Расчёт прокатных балок										
10.1	Расчёт прокатных балок	7	2		2	1			4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
11.	11 раздел. 1.11. Подбор сечений составных балок										
11.1.	Подбор сечений составных балок	7	2		2	1			4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
12.	12 раздел. 1.12. Проверки и оптимизация предварительно принятого сечения балки										
12.1	Проверки и оптимизация предварительно принятых сечений балки	7	2				2	2	4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
13.	13 раздел. 1.13. Узлы балок										
13.1	Узлы балок	7	2				2	2	4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11

14.	14 раздел. 1.14. Центральнo сжатые колонны сплошного сечения										
14.1 .	Общие сведения о колоннах	7	2		2	1			4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
15.	15 раздел. 1.15. Центральнo сжатые колонны сквозного сечения										
15.1 .	Центральнo сжатые колонны сквозного сечения	7	2		2	1			4	8	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
16.	16 раздел. 1.16. Базы и оголовки колонн										
16.1 .	Базы колонн	7	1		1	1			4	6	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
16.2 .	Оголовки колонн	7	1		1	1			3,75	5,75	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
17.	17 раздел. Иная контактная работа 6-ой семестр										
17.1 .	Курсовая работа "Рабочая площадка промышленного здания"	7								1,25	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11

26.1	Внецентренно сжатые колонны сплошного сечения	8	2		4	2			7,75	13,75	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
27.	27 раздел. 2.9. Внецентренно сжатые колонны сквозного сечения										
27.1	Внецентренно сжатые колонны сквозного сечения	8	2		4	2			6	12	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
28.	28 раздел. 2.10. Узлы внецентренно сжатых колонн										
28.1	Узлы внецентренно сжатых колонн	8	2		4	2			6	12	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
29.	29 раздел. 2.11. Стеновые конструкции										
29.1	Стеновые конструкции	8	2		4	2			6	12	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
30.	30 раздел. 2.12. Система связей каркаса промышленного здания										
30.1	Система связей каркаса промышленного здания	8	2		4	2			6	12	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11

35.1	Курсовой проект "Стальной каркас промышленного здания"	8							1,25	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
36.	36 раздел. Контроль									
36.1	Экзамен	8							27	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Общие сведения о металлических конструкциях	Общие сведения о металлических конструкциях История развития, основные материалы металлических конструкций. Достоинства и недостатки металлических конструкций. Организация проектирования металлических конструкций. Рациональные области применения металлических конструкций
2	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
3	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
4	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства Свойства конструкционных материалов. Влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства. Статические, динамические и усталостные испытания. Хрупкое и вязкое разрушение. Основные понятия теории сплавов. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении. Диаграмма состояния железо-цементит. Влияние углерода на свойства сплавов. Практическое применение диаграммы в промышленности
5	Выбор конструкционных материалов для изготовления	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций. Повышение эксплуатационных и

	металлических конструкций	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
6	Строительные стали	Строительные стали Общие сведения о строительных сталях. Основные свойства строительных сталей. Способы производства сталей. Классификация сталей. Химический состав сталей. Механические свойства сталей. Маркировка сталей. Выбор сталей для строительных конструкций
7	Сортамент	Сортамент Прокатные профили. Холодногнутые профили. Составные (сварные) профили
8	Методика расчёта по предельным состояниям	Методика расчёта по предельным состояниям Краткая история развития методов расчёта. Основные этапы проектирования. Основы расчёта МК. Нормативные и расчетные сопротивления стали. Виды нагрузок и воздействий
9	Болтовые соединения	Болтовые соединения Достоинства и недостатки болтовых соединений. Классы прочности болтов. Работа и расчёт болтовых соединений, выполняемых без контролируемого натяжения. Проверка прочности ослабленного сечения. Фрикционные соединения. Технология выполнения соединений на высокопрочных болтах. Подготовка высокопрочных болтов, гаек и шайб к выполнению соединения. Анкерные болты.
10	Сварные соединения	Сварные соединения Достоинства и недостатки соединений МК Основные виды сварки, применяемые в строительстве Виды сварных соединений Классификации сварных швов Конструирование соединений со стыковыми швами Выбор сварочных материалов Расчет соединений со стыковыми швами Конструктивные требования к соединениям с угловыми швами Виды соединений с угловыми швами Концентрация напряжения при сварке Расчет угловых швов Особенности расчета угловых швов крепления уголков Технологические требования к сварным соединениям
11	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
12	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
13	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
14	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций. Дефекты сварных соединений. Дефекты геометрической формы шва. Дефекты металлургического, гидродинамического и термомеханического происхождения. Влияние дефектов на работоспособность сварных металлоконструкций. Контроль качества сварных соединений строительных конструкций и сооружений. Виды контроля. Методы неразрушающего и разрушающего контроля сварных соединений. Оборудование и области применения в строительстве. Выбор методов контроля при изготовлении и оценке технического состояния длительно эксплуатируемых металлических конструкций
15	Балочные клетки и настилы	Балочные клетки и настилы Краткая история развития форм сечения балок. Эффективные сечения балок. Классификации балок. Способы опирания балок. Типы балочных клеток. Узлы сопряжения балок. Несущие настилы балочных клеток. Расчет стального настила
16	Расчёт прокатных балок	Расчёт прокатных балок Выбор марки стали. Сбор нагрузок. Переход от конструктивной схемы к расчётной. Определение расчётных усилий. Подбор сечения. Проверки принятого сечения. Обеспечение прочности стенки. Расчёт балок на общую устойчивость. Учёт упругопластической работы стали.
17	Подбор сечений составных балок	Подбор сечений составных балок Определение нагрузок и переход к конструктивной схеме. Назначение предварительных размеров сечения. Изменение сечения балок
18	Проверки и оптимизация предварительно принятых сечений балки	Проверки и оптимизация предварительно принятых сечений балки Проверка принятого сечения по 1 ГПС. Проверка принятого сечения по 2 ГПС. Проверка и обеспечение МУ сжатого пояса. Проверка и обеспечение местной устойчивости стенки. Анализ НДС балки. Снижение толщины стенки балки до минимальных значений. Уточнение размеров поясов.
19	Узлы балок	Узлы балок Расчёт поясных швов. Расчет и конструирование узлов сопряжения балок с колоннами. Расчёт и конструирование монтажного стыка. Расчёт и конструирование монтажного стыка на сварке. Расчёт и конструирование заводского стыка. Расчёт и конструирование узла сопряжения балок на болтах
20	Общие сведения о колоннах	Центрально сжатые колонны сквозного сечения Общие сведения о колоннах. Переход от конструктивной схемы к

		расчётной. Компоновка составного сечения стержня. Проверки принятого сечения. Обеспечение местной устойчивости элементов сечения. Конструктивное оформление стержня колонны.
21	Центрально сжатые колонны сквозного сечения	Центрально сжатые колонны сквозного сечения Алгоритм расчёта стержня колонны сквозного сечения. Подбор сечения относительно материальной оси. Подбор сечения стержня относительно свободной оси. Компоновка и определение геометрических характеристик сечения. Проверка устойчивости принятого сечения. Расчёт соединительных планок. Расчёт раскосной решётки. Конструктивное оформление стержня колонны.
22	Базы колонн	Базы колонн Основные конструктивные решения баз колонн. Расчёт и конструирование базы с траверсами. Определение размеров плиты в плане. Определение толщины опорной плиты. Расчёт и конструирование дополнительных рёбер.
23	Оголовки колонн	Оголовки колонн Основные конструктивные решения оголовков колонн. Расчёт опорного ребра. Расчёт боковых планок. Расчёт и конструирование оголовков колонны при примыкании балок сбоку.
26	Общие сведения о каркасах	Общие сведения о каркасах Классификации каркасов. Виды кранового оборудования. Основные элементы каркаса. Требования к каркасам. Стандартизация. Типизация. Унификация. Компоновка конструктивной схемы каркаса. Разбивка сетки колонн. Компоновка поперечной рамы. Предварительное назначение размеров ригеля (ферм)
27	Нагрузки и воздействия	Нагрузки и воздействия Классификация нагрузок на здания и сооружения. Сочетания нагрузок. Учет ответственности зданий и сооружений. Ограждающие конструкции здания. Постоянные нагрузки. Снеговая нагрузка. Ветровая нагрузка. Крановые нагрузки
28	Статический расчёт каркаса	Статический расчёт каркаса Цель статического расчёта и способы его выполнения. Варианты расчётных схемы. Способы перехода от конструктивной схемы к расчётной. Программы для статического расчета. Определение предварительных размеров сечений элементов расчетной схемы. Общий алгоритм статического расчёта в программном комплексе
29	Общие сведения о фермах. Подбор сечений элементов	Общие сведения о фермах. Подбор сечений элементов Общие сведения о фермах. Классификации. Назначение высоты фермы с учетом транспортного габарита. Строительный подъем ферм. Обеспечение устойчивости ферм из плоскости. Сечения элементов ферм. Возможные схемы загрузки. Учет внеузлового приложения нагрузки. Расчетные сочетания усилий. Расчетные длины элементов ферм. Выбор стали для элементов ферм. Подбор сечений элементов ферм из парных уголков
30	Конструирование узлов ферм с элементами из парных уголков	Конструирование узлов ферм с элементами из парных уголков Расчёт и конструирование рядовых узлов. Расчёт и конструирование узлов с заводским стыком поясов. Расчёт и конструирование укрупнительных монтажных узлов. Расчет и конструирование узлов опирания фермы на колонну
31	Особенности конструирования и расчёта ферм с элементами из ГСП	Особенности конструирования и расчёта ферм с элементами из ГСП Алгоритм расчета ферм. Расчетные длины элементов ферм. Проверка местной устойчивости. Подбор сечений элементов. Расчёт и конструирование безфасоночных узлов. Конструкция монтажного

		стыка на фланцах
32	Расчёт и конструирование прогонов покрытия	Расчёт и конструирование прогонов покрытия Прогонное и беспрогонное решение покрытия. Расчёт профилированного настила. Покрытия по прогонам. Сечения прогонов. Расчет прогонов сплошного сечения. Определение нагрузок на прогон. Подкрепление прогонов тяжами. Расчет прогонов. Варианты снижения металлоемкости прогонов
33	Внецентренно сжатые колонны сплошного сечения	Внецентренно сжатые колонны сплошного сечения Определение расчетных сочетаний усилий в колоннах рам. Правила сочетания различных нагрузок. Определение степени влияния нагрузки. Алгоритм конструктивного расчета одноступенчатой колонны. Определение расчетных длин в плоскости и из плоскости рамы. Расчёты на прочность и устойчивость. Устойчивость полок и стенки
34	Внецентренно сжатые колонны сквозного сечения	Внецентренно сжатые колонны сквозного сечения Устойчивость отдельных ветвей. Расчёт и конструирование решетки. Расчет колонны на устойчивость в плоскости действия момента как сквозного внецентренно сжатого стержня. Конструктивное оформление стержня сквозного сечения
35	Узлы внецентренно сжатых колонн	Узлы внецентренно сжатых колонн Общие сведения о расчете узлов стальных конструкций. Монтажный стык в верхней части колонны. Конструкция и расчёт шарнирных опорных узлов. Расчет и конструирование подкрановой траверсы. Монтажный стык в нижней части колонны. Расчет и конструирование базы раздельного типа. Расчет и конструирование базы сплошной колонны. Конструирование и расчёт проема в стенке верхней части колонны для прохода
36	Стеновые конструкции	Стеновые конструкции Виды стенового ограждения. Фахверк стенового ограждения. Расчет и конструирование стоек стенового фахверка. Расчёт и конструирование ригелей стенового ограждения
37	Система связей каркаса промышленного здания	Система связей каркаса промышленного здания Разбивка зданий большой протяженности на температурные отсеки. Классификация связей по положению в пространстве. Расположение вертикальных связей по колоннам. Схемы решетки вертикальных связей по колоннам. Узлы связей. Гибкие связи с предварительным натяжением. Связи покрытия. Расчет растянутых и сжатых элементов связей по предельной гибкости
38	Особенности расчета и конструирования подкрановых конструкций	Особенности расчета и конструирования подкрановых конструкций Особенности расчета и конструирования подкрановых конструкций
39	Особенности расчета и конструирования балок с гибкой стенкой	Особенности расчета и конструирования балок с гибкой стенкой Особенности расчета и конструирования балок с гибкой стенкой
40	Особенности расчета и конструирования балок с перфорированной стенкой	Особенности расчета и конструирования балок с перфорированной стенкой Особенности расчета и конструирования балок с перфорированной стенкой
41	Особенности расчета и конструирования балок с	Особенности расчета и конструирования балок с гофрированной стенкой

	гофрированной стенкой	Особенности расчета и конструирования балок с гофрированной стенкой
--	-----------------------	---

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Общие сведения о металлических конструкциях	Общие сведения о металлических конструкциях Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Разработка простейших схем расположения конструкций, разрезов, сечений. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
2	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)
2	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)
4	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
5	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций	Выбор режимов термической обработки металлических конструкций и изделий различного назначения Выбор режимов термической обработки 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)
6	Строительные стали	Строительные стали Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Подготовка к выполнению тестовых заданий
8	Методика расчёта по предельным состояниям	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.

9	Болтовые соединения	Расчёт и конструирование болтового соединения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт болтового соединения в условиях растяжений и сдвига/среза. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
10	Сварные соединения	Расчёт и конструирование сварного соединения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт сварных соединений с угловыми и стыковыми швами. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
11	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
11	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
11	Технология сварочных работ в строительстве	Газовая и контактная 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. 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
14	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Дефекты сварных соединений и контроль качества 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. 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
15	Балочные клетки и настилы	Разработка балочной клетки Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Компоновка балочной клетки нормального типа. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
16	Расчёт прокатных балок	Расчёт и конструирование прокатных балок Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт прокатных балок.

		Подготовка к выполнению тестовых заданий
17	Подбор сечений составных балок	Подбор сечений составных балок Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт и конструирование балок составного сечения. Подготовка к выполнению тестовых заданий
20	Общие сведения о колоннах	Центрально сжатые колонны сквозного сечения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Определение напряжённо-деформированного состояния центрально сжатого стержня сплошного сечения Подготовка к выполнению тестовых заданий
21	Центрально сжатые колонны сквозного сечения	Центрально сжатые колонны сквозного сечения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Определение напряжённо-деформированного состояния центрально сжатого стержня сквозного сечения Подготовка к выполнению тестовых заданий
22	Базы колонн	Исследование напряжённо-деформированного состояния базы колонны Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Разработка баз колонн. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
23	Оголовки колонн	Расчет оголовка колонны Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Расчет оголовка колонны. Закрепление лекционного материала
26	Общие сведения о каркасах	Компоновка каркаса Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Компоновка каркаса промышленного здания. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
27	Нагрузки и воздействия	Сбор нагрузок на каркас Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Сбор нагрузок на каркас промышленного здания. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
28	Статический расчёт каркаса	Статический расчёт каркаса Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Статический расчёт каркаса промышленного здания. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
29	Общие сведения о фермах. Подбор сечений элементов	Расчет и конструирование фермы из парных уголков Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование фермы из парных уголков. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
30	Конструирование узлов ферм с элементами из парных уголков	Расчёт и конструирование узлов фермы из парных уголков Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование фермы из парных уголков. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
31	Особенности конструирования и расчёта ферм с элементами из ГСП	Расчет и конструирование ферм с элементами из ГСП Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование ферм с элементами из ГСП. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
32	Расчёт и конструирование прогонов покрытия	Расчет и конструирование системы кровельных прогонов Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование системы кровельных прогонов Подготовка к выполнению тестовых заданий.

33	Внецентренно сжатые колонны сплошного сечения	Определение РСУ и подбор сечения верхней части колонны Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Определение РСУ и подбор сечения верхней части колонны Подготовка к выполнению тестовых заданий.
34	Внецентренно сжатые колонны сквозного сечения	Подбор сечения сквозной колонны Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Подбор сечения сквозной колонны Подготовка к выполнению тестовых заданий.
35	Узлы внецентренно сжатых колонн	Расчёт узлов внецентренно сжатых колонн Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчёт узлов внецентренно сжатых колонн. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
36	Стеновые конструкции	Расчет и конструирование строек и ригелей стенового ограждения Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование ригелей стенового ограждения Подготовка к выполнению тестовых заданий.
37	Система связей каркаса промышленного здания	Компоновка системы связей каркаса промздания Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Компоновка системы связей каркаса промздания. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
38	Особенности расчета и конструирования подкрановых конструкций	Расчет и конструирование подкрановой балки Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет и конструирование подкрановой балки. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
39	Особенности расчета и конструирования балок с гибкой стенкой	Расчет балок с гибкой стенкой Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет балок с гибкой стенкой. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
40	Особенности расчета и конструирования балок с перфорированной стенкой	Расчет балок с перфорированной стенкой Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет балок с перфорированной стенкой. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
41	Особенности расчета и конструирования балок с гофрированной стенкой	Расчет балок с гофрированной стенкой Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Расчет балок с гофрированной стенкой. Подготовка к выполнению тестовых заданий.

5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
18	Проверки и оптимизация предварительно принятых сечений балки	Поверка измерительных приборов Поверка измерительных приборов
19	Узлы балок	Испытание сварной фермы Исследование работы сварной фермы

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Общие сведения о металлических конструкциях	Общие сведения о металлических конструкциях Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Закрепление лекционного материала
2	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
2	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
2	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
3	Классификация и маркировка конструкционных материалов	Классификация и маркировка конструкционных материалов Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
4	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
4	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	Основные механические свойства конструкционных материалов. Определение твердости Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Выбор конструкционных	Выбор режимов термической обработки металлических конструкций и изделий различного назначения

	материалов для изготовления металлических конструкций	Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
6	Строительные стали	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
7	Сортамент	Сортамент Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Закрепление лекционного материала
8	Методика расчёта по предельным состояниям	Методика расчёта по предельным состояниям Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Закрепление лекционного материала
9	Болтовые соединения	Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу Закрепление лекционного материала
10	Сварные соединения	Сварные соединения Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Закрепление изученного материала
11	Технология сварочных работ в строительстве	Технология сварочных работ в строительстве Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
11	Технология сварочных работ в строительстве	Ручная дуговая сварка. Источники питания сварочной дуги Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
11	Технология сварочных работ в строительстве	Автоматическая дуговая сварка Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
11	Технология сварочных работ в строительстве	Газовая сварка Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
11	Технология сварочных работ в строительстве	Контактная сварка Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
12	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	Свариваемость углеродистых и легированных сталей Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
13	Сварочные напряжения и деформации	Сварочные напряжения и деформации Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
14	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
14	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Дефекты сварных соединений Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
14	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	Контроль качества сварных соединений Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе

15	Балочные клетки и настилы	Балочные клетки и настилы Закрепление лекционного материала
16	Расчёт прокатных балок	Расчет прокатных балок Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Закрепление лекционного материала
17	Подбор сечений составных балок	Подбор сечений составных балок Закрепление лекционного материала. Подготовка к выполнению тестовых заданий
18	Проверки и оптимизация предварительно принятых сечений балки	Проверки и оптимизация предварительно принятых сечений балки Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Закрепление лекционного материала
19	Узлы балок	Узлы балок Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Закрепление лекционного материала
20	Общие сведения о колоннах	Центрально сжатые колонны сквозного сечения Закрепление лекционного материала
21	Центрально сжатые колонны сквозного сечения	Центрально сжатые колонны сквозного сечения Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Закрепление лекционного материала
22	Базы колонн	Базы колонн Подготовка к выполнению тестовых заданий по пройденному материалу. Закрепление лекционного материала
23	Оголовки колонн	Оголовки колонн Закрепление, дополнение пройденного лекционного материала. Разработка оголовков колонн. Подготовка к выполнению тестовых заданий.
26	Общие сведения о каркасах	Общие сведения о каркасах Подготовка к тестированию по пройденному материалу. Закрепление лекционного материала
27	Нагрузки и воздействия	Нагрузки и воздействия Закрепление лекционного материала
28	Статический расчёт каркаса	Статический расчёт каркаса Закрепление лекционного материала
29	Общие сведения о фермах. Подбор сечений элементов	Общие сведения о фермах. Подбор сечений элементов Закрепление лекционного материала
30	Конструирование узлов ферм с элементами из парных уголков	Конструирование узлов ферм с элементами из парных уголков Подготовка к тестированию по пройденному материалу
31	Особенности конструирования и расчёта ферм с элементами из ГСП	Особенности конструирования и расчёта ферм с элементами из ГСП Закрепление лекционного материала
32	Расчёт и конструирование прогонов покрытия	Расчёт и конструирование прогонов покрытия Закрепление лекционного материала
33	Внецентренно сжатые колонны сплошного сечения	Внецентренно сжатые колонны сплошного сечения Закрепление лекционного материала

34	Внецентренно сжатые колонны сквозного сечения	Внецентренно сжатые колонны сквозного сечения Закрепление лекционного материала
35	Узлы внецентренно сжатых колонн	Узлы внецентренно сжатых колонн Закрепление лекционного материала
36	Стеновые конструкции	Стеновые конструкции Закрепление лекционного материала
37	Система связей каркаса промышленного здания	Система связей каркаса промышленного здания Закрепление лекционного материала
38	Особенности расчета и конструирования подкрановых конструкций	Особенности расчета и конструирования подкрановых конструкций Закрепление лекционного материала
39	Особенности расчета и конструирования балок с гибкой стенкой	Балки с гибкой стенкой Закрепление лекционного материала
40	Особенности расчета и конструирования балок с перфорированной стенкой	Балки с перфорированной стенкой Закрепление лекционного материала
41	Особенности расчета и конструирования балок с гофрированной стенкой	Балки с гофрированной стенкой Закрепление лекционного 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 с оценкой (экзамену).

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

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

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

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

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Форма проведения зачета с оценкой (экзамена) – устная письменная, в форме тестирования или комбинированная.

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

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Общие сведения о металлических конструкциях	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест по результатам освоения лекции
2	Металлические конструкции. Классификация, общие свойства и кристаллическое строение металлов и сплавов	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Устный опрос, письменная проверочная работа

3	Классификация и маркировка конструкционных материалов	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
4	Свойства конструкционных материалов, влияние пластической деформации, нагрева и охлаждения на структуру и свойства	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
5	Выбор конструкционных материалов для изготовления металлических конструкций	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
6	Строительные стали	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
7	Сортамент	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
8	Методика расчёта по предельным состояниям	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
9	Болтовые соединения	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
10	Сварные соединения	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
11	Технология сварочных работ в строительстве	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
12	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
13	Сварочные напряжения и деформации	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
14	Дефекты и контроль качества сварных металлических конструкций	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Устный опрос, письменная проверочная работа
15	Балочные клетки и настилы	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
16	Расчёт прокатных балок	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
17	Подбор сечений составных балок	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
18	Проверки и оптимизация предварительно принятых сечений балки	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
19	Узлы балок	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
20	Общие сведения о колоннах	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9,	Тест

		ОПК-6.11	
21	Центрально сжатые колонны сквозного сечения	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
22	Базы колонн	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
23	Оголовки колонн	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
24	Курсовая работа "Рабочая площадка промышленного здания"	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тестирование, устное собеседование.
25	Зачет с оценкой	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	
26	Общие сведения о каркасах	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
27	Нагрузки и воздействия	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
28	Статический расчёт каркаса	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
29	Общие сведения о фермах. Подбор сечений элементов	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
30	Конструирование узлов ферм с элементами из парных уголков	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
31	Особенности конструирования и расчёта ферм с элементами из ГСП	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
32	Расчёт и конструирование прогонов покрытия	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
33	Внецентренно сжатые колонны сплошного сечения	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
34	Внецентренно сжатые колонны сквозного сечения	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
35	Узлы внецентренно сжатых колонн	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
36	Стеновые конструкции	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
37	Система связей каркаса промышленного здания	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
38	Особенности расчета и конструирования подкрановых конструкций	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9,	Тест

		ОПК-6.11	
39	Особенности расчета и конструирования балок с гибкой стенкой	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
40	Особенности расчета и конструирования балок с перфорированной стенкой	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
41	Особенности расчета и конструирования балок с гофрированной стенкой	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Тест
42	Курсовой проект "Стальной каркас промышленного здания"	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	Контрольное тестирование, устное собеседование, комбинированная форма
43	Экзамен	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11	

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

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

ФОС включает в себя:

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

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

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

сооружений. Учет условий работы конструкций.

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

10. Предельные состояния и практический расчет изгибаемых элементов.

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

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

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

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

15. Конструирование и расчет соединений с угловыми сварными швами: требования к расчетной длине и катету сварного шва, выбор сварочных материалов и назначение расчетных сопротивлений. Выбор наихудшего 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 наихудшего 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. Прогонны 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 ОПК-4:

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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

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

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
ВОПРОСЫ

к экзамену по учебному курсу:
«Металлические конструкции»

1. Общие сведения о стальном каркасе. Разбивка сетки колонн в плане: требования унификации, пролеты поперечных рам, температурные швы. Схемы поперечных рам. Типы колонн.
2. Компоновка поперечных рам: назначение основных размеров по горизонтали и вертикали, определение предварительных размеров сечений.
3. Нагрузки и воздействия: классификация; нормативные нагрузки; учет изменчивости нагрузок; расчетные нагрузки; коэффициент надежности по нагрузке; сочетания нагрузок.
4. Статический расчет каркаса: переход от конструктивной к расчетной схеме, сбор нагрузок, определение расчетных сочетаний усилий для расчета колонн.
5. Стропильные фермы: работа и генеральные размеры; типы ферм и выбор их очертания; системы решёток.
6. Конструкции покрытий зданий: прогонное и беспрогонное решение. Расчет профилированного настила.
7. Статический расчет стропильных ферм (расчетная схема, сбор нагрузок) и назначение расчетных длин стержней.

8. Подбор сечений стержней ферм из парных уголков: сжатые, растянутые элементы предельные гибкости.
9. Подбор сечений элементов ферм при действии продольной силы и изгибающего момента.
10. Конструирование и расчет рядового узла верхнего пояса фермы с элементами из парных уголков.
11. Конструирование и расчёт заводского стыка элементов фермы с элементами из парных уголков.
12. Конструирование и расчёт монтажного стыка отправочных марок фермы с элементами из парных уголков.
13. Особенности проектирования и расчета ферм с элементами из гнутосварных замкнутых профилей.
14. Конструирование и расчет верхнего узла сопряжения фермы с колонной при шарнирном и жестком сопряжениях.
15. Конструирование и расчет нижнего узла сопряжения фермы с колонной (соединение фасонки с фланцем, опорный столик).
16. Прогоны покрытия: типы прогонов, статические схемы, подбор сечений.
17. Расчетные длины одноступенчатых колонн в плоскости и из плоскости рамы.
18. Расчет внецентренно сжатых колонн сплошного сечения на прочность.
19. Расчет внецентренно сжатых колонн сплошного сечения на устойчивость в плоскости действия момента (плоская форма потери устойчивости).
20. Расчет внецентренно сжатых колонн сплошного сечения на устойчивость из плоскости действия момента (изгибно-крутильная форма потери устойчивости).
21. Устойчивость стенки и сжатого пояса внецентренно сжатых колонн сплошного сечения. Подкрепление стенки продольными ребрами. Редуцирование сечения.
22. Подбор сечения ветвей нижней части колонны сквозного сечения как отдельных центрально-сжатых стержней.
23. Соединительная решетка колонн сквозного сечения. Типы решетки. Подбор сечений элементов.
24. Расчет колонны на устойчивость в плоскости действия момента как сквозного внецентренно – сжатого стержня.
25. Расчет и конструирование подкрановой траверсы.
26. Расчет и конструирование базы с траверсами раздельного типа сквозной колонны.
27. Расчет и конструирование базы с траверсами внецентренно сжатой колонны сплошного сечения.
28. Анкерные болты: Типы болтов, расчет и конструктивные требования к их размещению.
29. Проектирование схемы стенового каркаса: состав элементов фахверка, схемы продольных и торцевых фахверков (надворотные фермы, балки), расчёт элементов фахверка.
30. Связи по покрытию: назначение, основные принципы проектирования и размещения.
31. Связи по колоннам: назначение, основные принципы проектирования и размещения.
32. Подкрановые конструкции. Общие данные.
33. Воздействия мостовых кранов на подкрановые балки, статический расчёт подкрановых балок.
34. Особенности расчёта подкрановых балок: расчёт на прочность и общую устойчивость.
35. 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,
36. 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.
37. Опорные узлы подкрановых балок.
38. Особенности расчета и конструирования балок с гибкой стенкой.
39. Особенности расчета и конструирования балок с перфорированной стенкой.
40. Особенности расчета и конструирования балок с гофрированной стенкой.

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.
14. 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)

Курсовая работа: Рабочая площадка одноэтажного промышленного здания

Курсовой проект: Стальной каркас одноэтажного промышленного здания

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

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой и экзамена.

В зачетный билет включено три теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Зачет с оценкой и экзамен 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	Золина Т. В., Золина Т. В., Металлические конструкции, Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020	http://www.iprbookshop.ru/100832.html
2	Москалев Н.С., Прозин Я.А., Парлашкевич В.С., Корсун Н.Д., Металлические конструкции, включая сварку, Москва: АСВ, 2018	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300317.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Гордиенко В. Е., Гордиенко Е. Г., Абросимова А. А., Новиков В. И., Трунова Е. В., Материаловедение, СПб., 2016	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00765/
2	Микульский В. Г., Горчаков Г. И., Козлов В. В., Куприянов В. Н., Орентлихер 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	455
3	Кудишин Ю. И., Металлические конструкции, М.: Академия, 2007	244
4	Прозин Я.А., Корсун Н.Д., Металлические конструкции одноэтажных промышленных зданий, Москва: АСВ, 2018	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302779.html
5	Гордиенко В. Е., Абросимова А. А., Новиков В. И., Щербаков А. П., Трунова Е. В., Основные способы сварки, СПб., 2019	59

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
Теоретическая подготовка_Металлические конструкции	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2547
Практические занятия_Металлические конструкции	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=5111

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/

Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	http://best-stroy.ru/gost/
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	http://www.abok.ru/articleLibrary/
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/

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

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
Scad Office версия 21	SCAD Office договор №113 от 13.03.2015 с ООО "Автоматизация Проектных работ". Лицензия бессрочная
Лира	Соглашение о сотрудничестве №СС002 от 12.11.2013 с ООО "ЛИРА софт". Лицензия бессрочная

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 практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

<p>20. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет</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. ПО Microsoft Windows 10</p>
<p>20. Межкафедральная лаборатория: Секция Б Ул. Егорова д. 5/8 Ауд. № 011 Е</p>	<p>Испытательная машина ГМС-50; Пресс 2ПГ-50; Пресс ПММ-250; Насосная станция НСР-400; Домкрат ДГ-20; Индикатор ИЧ-0,01; Тензомер Аистова; Микросткоп МПБ-2; Манометр 400 атм.; Экспериментальная установка; Штангенциркуль; Виброплощадка лабораторная СМЖ-539/380В; Вибросито ВС-3 380В; Вибростол ЭВС-6 380В</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; Пенетrometer 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.