



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)

Проектирование облегченных металлических конструкций

направление подготовки/специальность 08.04.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Проектирование
металлических и деревянных конструкций

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Получение навыков проектирования облегченных металлических конструкций с использованием современных программных средств и методов проектирования

1. Знакомство с особенностями влияния сварки на напряженно-деформированное состояние стальных элементов
2. Оценка влияния дефектов на работу стальных конструкций
2. Знакомство с методами расчета и конструирования усиления строительных конструкций
3. Знакомство с методами регулирования усилий в строительных конструкциях
4. Знакомство с расчетом и конструированием легких стальных тонкостенных конструкций
5. Освоение основ теории расчета тонкостенных упругих стержней
6. Знакомство с учетом упругопластических деформаций при расчете стальных элементов
7. Знакомство с особенностями работы предварительно-напряженных стальных конструкций
8. Знакомство с особенностями проектирования алюминиевых конструкций

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
ПК-5 Способен организовывать работу проектного подразделения по подготовке раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений	ПК-5.2 Выполняет чертежи стыковых и узловых соединений строительных конструкций раздела проектной документации на строительные конструкции	знает Разделения соединений строительных конструкций раздела проектной документации на типы умеет Проектировать соединений строительных конструкций раздела проектной документации владеет Проектировать соединений строительных конструкций раздела проектной документации с использованием САПР
ПК-5 Способен организовывать работу проектного подразделения по подготовке раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений	ПК-5.4 Выполняет расчеты строительных конструкций	знает Методы расчетов строительных конструкций умеет Выполнять расчеты строительных конструкций вручную владеет Выполнением расчетов строительных конструкций в САПР
ПК-5 Способен организовывать работу проектного подразделения по подготовке раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений	ПК-5.5 Подготавливает текстовую и графическую части раздела проектной документации на строительные конструкции	знает Состав текстовой и графической части раздела проектной документации на строительных конструкции умеет Составлять текстовую и графическую части раздела проектной документации на строительных конструкции владеет Способами составления текстовой и графической части раздела проектной документации на строительных конструкции в системах САПР

ПК-5 Способен организовывать работу проектного подразделения по подготовке раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений	ПК-5.6 Выполняет проверочные расчеты строительных конструкций	знает Методы расчетов строительных конструкций умеет Выполнять расчеты строительных конструкций вручную владеет Выполнением расчетов строительных конструкций в САПР
---	---	--

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.02 основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Теория расчета и проектирования строительных конструкций	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-5.2, ПК-5.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

Знать теорию расчета и проектирования стальных конструкций
Знать теорию статического расчета строительных конструкций
Уметь осуществлять построение расчетной схемы
Владеть навыками комплексного анализа результатов расчета

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-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-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, 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-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6, ПК-3.7, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-6.4, ПК-6.5, ПК-6.6, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр	
			2	3
Контактная работа	128		64	64
Лекционные занятия (Лек)	64	0	32	32
Практические занятия (Пр)	64	56	32	32
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	53,5		26,75	26,75
Самостоятельная работа (СР)	211,5		87,75	123,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)				
часы:	396		180	216
зачетные единицы:	11		5	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. Сварочные напряжения и деформации										
1.1.	Температурная задача	2	2						2	ПК-5.4	
1.2.	Общие сведения о термических процессах в металлах	2	2					6	8	ПК-5.6, ПК-5.5	
1.3.	Влияние сварки на напряженно-деформированное состояние стальных конструкций	2	4		2	2		8	14	ПК-5.4	
2.	2 раздел. Влияние дефектов на работу строительных конструкций										
2.1.	Влияние дефектов на работу строительных конструкций	2	2		6	4		10	18	ПК-5.4, ПК-5.6	

3.	3 раздел. Усиление строительных конструкций									
3.1.	Общие сведения об усилении строительных конструкций	2	3		3	2		5	11	ПК-5.4, ПК-5.6
3.2.	Усиление стальных конструкций	2	5		6	6		11	22	ПК-5.4, ПК-5.6
3.3.	Усиление железобетонных конструкций при помощи металла	2	2		3	3		12	17	ПК-5.4, ПК-5.6
3.4.	Усиление каменных конструкций при помощи металла	2	2		6	5		12	20	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6
4.	4 раздел. Регулирование усилий в несущих стальных конструкциях									
4.1.	Регулирование усилий в стальных конструкциях	2	5		2	2		9,75	16,75	ПК-5.4, ПК-5.6
5.	5 раздел. Легкие стальные тонкостенные конструкции									
5.1.	Основы проектирования легких стальных тонкостенных конструкций	2	5		4	4		14	23	ПК-5.4, ПК-5.6
6.	6 раздел. Иная контактная работа									
6.1.	Иная контактная работа	2							1,25	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6
7.	7 раздел. Контроль									
7.1.	Экзамен	2							27	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6
8.	8 раздел. Тонкостенные упругие стержни									
8.1.	Исторический очерк в области расчета тонкостенных стержней. Работы С.П. Тимошенко	3	2					8	10	ПК-5.6
8.2.	Свободное кручение и стесненное кручение	3	10					18	28	ПК-5.6, ПК-5.4
8.3.	Секториальные координаты	3	2		8	8		18	28	ПК-5.6
8.4.	Нормальные и касательные напряжения	3	3					12	15	ПК-5.6, ПК-5.4
8.5.	Дифференциальное уравнение равновесия	3	3		14	12		16	33	ПК-5.4, ПК-5.6
9.	9 раздел. Упруго-пластическая работа стальных элементов									
9.1.	Краткий исторический анализ учета упругопластических деформаций	3	2					12	14	ПК-5.4, ПК-5.6

9.2.	Учет наличия упруго-пластических деформаций в актуальных нормативных документах	3	2					8	10	ПК-5.4, ПК-5.6
9.3.	Алгоритм Сечение	3	2		10	8		10	22	ПК-5.4, ПК-5.6
10.	10 раздел. Предварительно-напряженные конструкции									
10.1	Работа предварительно напряженных металлических конструкций	3	4					11,7 5	15,75	ПК-5.4, ПК-5.6
11.	11 раздел. Алюминиевые конструкции									
11.1.	Основы расчета алюминиевых конструкций	3	2					10	12	ПК-5.6
12.	12 раздел. Иная контактная работа									
12.1	Иная контактная работа	3							0,25	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6
13.	13 раздел. Контроль									
13.1	Иная контактная работа	3							28	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Температурная задача	Математическое описание процесса теплопроводности. Стационарные и нестационарные температурные поля Основные уравнения теории теплопроводности. Анализ графиков температурных полей
2	Общие сведения о термических процессах в металлах	Виды сварки и сварочных материалов. Структура шва. Термические процессы в металлах Виды сварки по степени механизации и физического воздействия. Виды сварочных материалов. Особенности структура шва. Термические процессы в металлах
3	Влияние сварки на напряженно-деформированное состояние стальных конструкций	Механизм образования сварочных напряжений и деформаций Определение механизма образования сварочных напряжений и деформаций
3	Влияние сварки на напряженно-деформированное состояние стальных конструкций	Понятие усадочной силы. Влияние различных факторов на величину термических напряжений и деформаций Понятие усадочной силы. Исследование влияния различных факторов на величину термических напряжений и деформаций
4	Влияние дефектов на работу строительных конструкций	Основные виды дефектов стальных конструкций и их влияние на напряженно-деформированное состояние Обзор основных видов дефектов стальных конструкций. Анализ их влияния на напряженно-деформированное состояние

5	Общие сведения об усилении строительных конструкций	Понятие усиления. Основные виды Понятие усиления. Примеры. Основные причины
5	Общие сведения об усилении строительных конструкций	Обоснование необходимости усиления Обоснование необходимости усиления
6	Усиление стальных конструкций	Усиление методом увеличения сечения Особенности усиления стальных элементов методом увеличения сечения
6	Усиление стальных конструкций	Усиление методом изменения конструктивной схемы Особенности усиления стальных конструкций методом изменения конструктивной схемы
6	Усиление стальных конструкций	Особенности усиления подкрановых балок Особенности усиления подкрановых балок. Конструктивные решения
7	Усиление железобетонных конструкций при помощи металла	Усиление железобетонных конструкций традиционными методами и при помощи углепластика Основные методы усиления железобетонных конструкций традиционными методами и при помощи углепластика
8	Усиление каменных конструкций при помощи металла	Усиление кирпичных стен, колонн, сводчатых конструкций Особенности усиления кирпичных стен, колонн, сводчатых конструкций при помощи стальных конструкций
9	Регулирование усилий в стальных конструкциях	Современное состояние вопроса Изучение современного состояния вопроса
9	Регулирование усилий в стальных конструкциях	Понятие регулирования усилий. Основные способы Изучение основных способов регулирования усилий
9	Регулирование усилий в стальных конструкциях	Регулирование напряжений при усилении Изучение основных способов регулирования напряжений при усилении
10	Основы проектирования легких стальных тонкостенных конструкций	История развития. Материалы. Сортамент Изучение истории развития расчета ЛСТК. Применяемые материалы. Сортамент
10	Основы проектирования легких стальных тонкостенных конструкций	Фермы и прогоны из ЛСТК Основы расчетов ферм и прогонов из ЛСТК
10	Основы проектирования легких стальных тонкостенных конструкций	Колонны и балки из ЛСТК Основы расчетов колонн и балок из ЛСТК
13	Исторический очерк в области расчета тонкостенных стержней. Работы С.П. Тимошенко	Краткий исторический очерк развития теории расчета стержневых тонкостенных конструкций Краткий исторический очерк развития теории расчета стержневых тонкостенных конструкций

14	Свободное кручение и стесненное кручение	Понятие тонкостенного стержня. Сведения о кручении из курса сопротивления материалов Понятие тонкостенного стержня. Сведения о кручении из курса сопротивления материалов
14	Свободное кручение и стесненное кручение	Свободное кручение круглых стержней Свободное кручение круглых стержней
14	Свободное кручение и стесненное кручение	Свободное кручение стержней открытого профиля Свободное кручение стержней открытого профиля
14	Свободное кручение и стесненное кручение	Кручение стержней замкнутого профиля Кручение стержней замкнутого профиля
14	Свободное кручение и стесненное кручение	Стесненное кручение Стесненное кручение тонкостенных стержней
15	Секториальные координаты	Определение секториальных координат Методы определения секториальных координат
16	Нормальные и касательные напряжения	Нормальные напряжения. Касательные напряжения Определение нормальных и касательных напряжений
16	Нормальные и касательные напряжения	Понятие бимоента Понятие бимоента
17	Дифференциальное уравнение равновесия	Дифференциальное уравнение равновесия Решение дифференциального уравнение равновесия
17	Дифференциальное уравнение равновесия	Граничные условия Граничные условия
18	Краткий исторический анализ учета упруго-пластических деформаций	Известные теории учета упругопластических деформаций Обзор известных теорий учета упругопластических деформаций
19	Учет наличия упруго-пластических деформаций в актуальных нормативных документах	Обзор СП 16 на предмет учета упругопластических деформаций. Механизм их образования Обзор существующих сводов правил на предмет учета упруго-пластических деформаций. Механизм их образования
20	Алгоритм Сечение	Алгоритм Сечение Учет упругопластических деформаций в виде Алгоритма Сечение
21	Работа предварительно напряженных металлических конструкций	Принципы работы предварительно напряженных металлических конструкций Особенности принципов работы предварительно напряженных металлических конструкций
21	Работа предварительно напряженных металлических конструкций	Особенности расчета предварительно напряженных металлических конструкций Расчет предварительно напряженных металлических конструкций, особенности напряженно-деформированного состояния
22	Основы расчета алюминиевых конструкций	Особенности расчета алюминиевых конструкций Особенности расчета алюминиевых конструкций

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
3	Влияние сварки на напряженно-деформированное состояние стальных конструкций	Исследование влияния температурного нагрева на работу статически определимых и статически неопределимых конструкций Исследование влияния термического воздействия на изменение усилий в статически определимых и статически неопределимых конструкциях. На примере фермы и рамы выявить изменение их напряженно-деформированного состояния под воздействием повышенной температуры
4	Влияние дефектов на работу строительных конструкций	Влияние выреза в полке двутавровой балки на напряженно-деформированное состояние Исследование влияния выреза в полке двутавровой балки на напряженно-деформированное состояние. Замоделировать двутавровую балку с вырезом в полке. Приложить равномерно распределенную нагрузку. Получить картину распределения напряжений
4	Влияние дефектов на работу строительных конструкций	Влияние отверстия в стенке двутавровой балки на напряженно-деформированное состояние Исследование влияния отверстия в стенке двутавровой балки на напряженно-деформированное состояние. Замоделировать двутавровую балку с отверстием в стенке. Приложить равномерно распределенную нагрузку. Получить картину распределения напряжений
5	Общие сведения об усилении строительных конструкций	Усиление стальной балки методом увеличения сечения Исследование усиления стальной балки методом увеличения сечения. Замоделировать усиленную двутавровую балку. Приложить нагрузку. Выявить наличие увеличения несущей способности вследствие усиления
6	Усиление стальных конструкций	Усиление стальной конструкции методом замыкания шарнира Исследование влияния усиления стальной конструкции методом замыкания шарнира на повышение несущей способности. Замоделировать двухпролетную двутавровую балку. Замкнуть шарнир над центральной опорой. Определить картину изменения распределения усилий. Запроектировать накладку
6	Усиление стальных конструкций	Усиление стальной конструкции предварительно напряженной затяжкой Исследование влияния усиления стальной конструкции предварительно напряженной затяжкой на повышение несущей способности. Замоделировать двутавровую балку, усиленную предварительно напряженной затяжкой. Приложить нагрузку. Оценить степень увеличения несущей способности и уменьшения прогибов
7	Усиление железобетонных конструкций при помощи металла	Усиление стальной балки при помощи шпренгельной затяжки Исследование влияния усиления стальной балки при помощи шпренгельной затяжки на напряженно-деформированное состояние. Замоделировать двутавровую балку, усиленную шпренгельной затяжкой. Приложить нагрузку. Оценить степень увеличения несущей способности и уменьшения прогибов
8	Усиление каменных конструкций при помощи металла	Определение параметров сварных швов крепления элемента усиления Расчет параметров сварных швов крепления элемента усиления.

		Замоделировать сварные швы присоединения элемента усиления. Определить их размеры
8	Усиление каменных конструкций при помощи металла	Усиление кирпичной колонны стальной обоймой Расчет и конструирование усиления кирпичной колонны стальной обоймой. Рассчитать кирпичную колонну, определить превышение несущей способности. Законструировать стальную обойму. Рассчитать ее составляющие
9	Регулирование усилий в стальных конструкциях	Регулирование усилий путем перемещения опор в неразрезной конструкции Исследование регулирования усилий путем перемещения опор в неразрезной конструкции. Замоделировать неразрезную конструкцию из двух балок. Приложить нагрузку. Оценить эффект усиления
10	Основы проектирования легких стальных тонкостенных конструкций	Проверка прочности стального Z-образного прогона с учетом редуцирования сечения Проверка прочности стального Z-образного прогона с учетом редуцирования сечения. Замоделировать прогон. Приложить нагрузку. Определить значение редуцированного сечения. Выявить величину несущей способности
15	Секториальные координаты	Определение центра изгиба и секториальных координат для трех различных профилей Способы определения центра изгиба и секториальных координат для трех различных профилей. Построить геометрическую схему профиля. Определить положение центра изгиба. Построить эпюру секториальных координат
17	Дифференциальное уравнение равновесия	Решение дифференциального уравнения равновесия. Определение силовых факторов. Построение эпюр их распределения по длине стержня. Проверка условий прочности Решение дифференциального уравнения равновесия. Определение силовых факторов. Построение эпюр их распределения по длине стержня. Проверка условий прочности. Запись дифференциального уравнения равновесия. Определение силовых факторов. Построение эпюр их распределения по длине стержня. Проверка условий прочности
20	Алгоритм Сечение	Определение требуемой площади элемента усиления расчетом на прочность с учетом наличия упругопластических деформаций Определение требуемой площади элемента усиления расчетом на прочность с учетом наличия упругопластических деформаций. Замоделировать усиленное сечение. Приложить нагрузку. Определить требуемую площадь с учетом наличия упругопластических деформаций

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Общие сведения о термических процессах в металлах	Знакомство с технической литературой. История вопроса Возникновение сварки. Методы защиты сварочной ванны
3	Влияние сварки на напряженно-деформированное состояние стальных конструкций	Изучение литературы для подготовки к практическому занятию Изучение литературы по вопросу образования сварочных напряжений и деформаций

4	Влияние дефектов на работу строительных конструкций	Изучение влияния дефектов на работу стальных конструкций Выявить особенности влияния дефектов на работу стальных конструкций
5	Общие сведения об усилении строительных конструкций	Изучение особенностей усиления стальных элементов методом увеличения сечения Изучить особенности усиления стальных элементов методом увеличения сечения
6	Усиление стальных конструкций	Изучение особенностей усиления стальных конструкций методом изменения конструктивной схемы Изучить различные способы усиления стальных конструкций методом изменения конструктивной схемы и наиболее эффективное перераспределение усилий
7	Усиление железобетонных конструкций при помощи металла	Изучения влияния шпренгельных затяжек на работу стальных конструкций Изучить особенности влияния шпренгельных затяжек на работу стальных конструкций
8	Усиление каменных конструкций при помощи металла	Изучение особенностей расчета и конструирования сварных швов при усилении Изучить особенности расчета и конструирования сварных швов при усилении
9	Регулирование усилий в стальных конструкциях	Изучение особенностей различных видов регулирования усилий в стальных конструкциях Изучить особенности различных видов регулирования усилий в стальных конструкциях
10	Основы проектирования легких стальных тонкостенных конструкций	Изучение особенностей проверочных расчетов элементов из лстк Изучение особенностей проверочных расчетов элементов из лстк
13	Исторический очерк в области расчета тонкостенных стержней. Работы С.П. Тимошенко	Ознакомление с основами теории свободного кручения призматических сплошностенчатых стержней Ознакомление с основами теории свободного кручения призматических сплошностенчатых стержней
14	Свободное кручение и стесненное кручение	Изучение теории свободного кручения стержней открытого профиля Изучение теории свободного кручения стержней открытого профиля
15	Секториальные координаты	Изучение способа определения секториальных координат для различных профилей Изучить способы определения секториальных координат для различных профилей
16	Нормальные и касательные напряжения	Изучение закономерностей распределения напряжений в тонкостенных профилях Изучение закономерностей распределения напряжений в тонкостенных профилях
17	Дифференциальное уравнение равновесия	Изучение распределения усилий в тонкостенных профилях Выявление изменения распределения усилий в тонкостенных профилях
18	Краткий исторический анализ учета упруго-пластических деформаций	Изучение особенностей положений основных теорий, учитывающих упругопластическую работу материала Особенности положений основных теорий, учитывающих упруго-пластическую работу материала
19	Учет наличия упруго-	Особенности образования упругопластических деформаций

	пластических деформаций в актуальных нормативных документах	Особенности образования упругопластических деформаций
20	Алгоритм Сечение	Изучение метода определения упругопластических деформаций на примере алгоритма сечение Изучение метода определения упругопластических деформаций на примере алгоритма сечение
21	Работа предварительно напряженных металлических конструкций	Особенности конструирования предварительно напряженных металлических конструкций Конструирование предварительно напряженных металлических конструкций.
22	Основы расчета алюминиевых конструкций	Особенности конструктивных решений алюминиевых конструкций Особенности конструктивных решений алюминиевых конструкций

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических 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 образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем дисциплинам;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к устным опросам;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением задач по темам дисциплины согласно РПД.

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

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	Температурная задача	ПК-5.4	устные опросы
2	Общие сведения о термических процессах в металлах	ПК-5.6, ПК-5.5	устные опросы
3	Влияние сварки на напряженно-деформированное состояние стальных конструкций	ПК-5.4	устные опросы
4	Влияние дефектов на работу строительных конструкций	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
5	Общие сведения об усилении строительных конструкций	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
6	Усиление стальных конструкций	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
7	Усиление железобетонных конструкций при помощи металла	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
8	Усиление каменных конструкций при помощи металла	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6	устные опросы
9	Регулирование усилий в стальных конструкциях	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
10	Основы проектирования легких стальных тонкостенных конструкций	ПК-5.4, ПК-5.6	
11	Иная контактная работа	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6	
12	Экзамен	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6	
13	Исторический очерк в области расчета тонкостенных стержней. Работы С.П. Тимошенко	ПК-5.6	устные опросы

14	Свободное кручение и стесненное кручение	ПК-5.6, ПК-5.4	устные опросы
15	Секториальные координаты	ПК-5.6	устные опросы
16	Нормальные и касательные напряжения	ПК-5.6, ПК-5.4	устные опросы
17	Дифференциальное уравнение равновесия	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
18	Краткий исторический анализ учета упругопластических деформаций	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
19	Учет наличия упругопластических деформаций в актуальных нормативных документах	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
20	Алгоритм Сечение	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
21	Работа предварительно напряженных металлических конструкций	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
22	Основы расчета алюминиевых конструкций	ПК-5.6	устные опросы
23	Иная контактная работа	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6	
24	Иная контактная работа	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6	

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

(для оценки сформированности индикаторов достижения компетенций (ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6))

1. Сварка. Краткая историческая справка. Основное оборудование по степени механизации для выполнения электродуговой сварки. Нестационарное температурное поле от подвижного источника тепла

2. Термодеформационный цикл при сварке. Понятие метода тепловидения

3. Сварочные напряжения и деформации. Механизм образования

4. Особенности прокатки металла. Конструктивные требования к сварным швам, предотвращающие хрупкое разрушение

5. Конструирование и расчет прерывистых сварных швов

6. Факторы, обеспечивающие необходимость усиления

7. Метод увеличения сечения, метод изменения конструктивной схемы. Общая характеристика

8. Усиление центрально-растянутых и центрально-сжатых стальных элементов

9. Усиление стальных изгибаемых элементов и колонн

10. Особенности усиления подкрановых балок

11. Основные методы регулирования напряжений

12. Регулирование напряжений при усилении

13. Особенности проектирования ЛСТК

14. Понятие редуцированного сечения

15. Понятие свободного и стесненного кручения

16. Понятие секториальной координаты

17. Понятие бимоента

18. Нормальные и касательные напряжения при стесненном кручении

19. Механизм образования упругопластических деформаций

20. Основные методы предварительного напряжения

21. Основы расчета алюминиевых конструкций

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

контроля успеваемости

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

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок 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

1. Сварочные напряжения и деформации. Механизм образования
2. Особенности прокатки металла. Конструктивные требования к сварным швам, предотвращающие хрупкое разрушение
3. Конструирование и расчет прерывистых сварных швов
4. Обоснование необходимости усиления
5. Метод увеличения сечения, метод изменения конструктивной схемы. Общая характеристика
6. Усиление центрально-растянутых и центрально-сжатых стальных элементов. Основные схемы и расчетные положения
7. Усиление стальных изгибаемых элементов и колонн. Основные схемы и расчетные положения
8. Особенности усиления подкрановых балок с хрупкими трещинами
9. Способы регулирования напряжений при усилении металлических конструкций
10. Особенности проектирования изгибаемых элементов ЛСТК
11. Понятие редуцированного сечения
12. Понятие свободного кручения
13. Понятие стесненного кручения

14. Секториальная координата. Графическое определение
15. Бимомент. Понятие и характеристика усилия.
16. Нормальные напряжения при стесненном кручении
17. Касательные напряжения при стесненном кручении
18. Упругопластические деформации. Методы их учета
19. Способы достижения предварительного напряжения
20. Особенности расчета алюминиевых конструкций

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Определение влияния температуры на распределение усилий в статически неопределимых конструкциях
2. Выполнить расчет подбора сечения усиления методом изменения сечения.
3. Выполнить расчет подбора сечения усиления методом изменения конструктивной схемы в случае применения шпренгельного элемента.
4. Выполнить расчет подбора сечения усиления методом изменения конструктивной схемы в случае применения предварительно напряженной затяжки.
5. Определить влияние дефекта в полке на несущую способность двутавровой балки.
6. Определить влияние дефекта в стенке на несущую способность двутавровой балки.
7. Определить параметры сварных швов крепления элемента усиления
9. Проверить прочность стального Z-образного прогона с учетом редуцирования сечения
9. Определить центр изгиба и секториальные координаты для открытого профиля
10. Определение требуемой площади элемента усиления расчетом на прочность с учетом наличия упругопластических деформаций

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

Тема курсовой работы

1. Влияние дефектов на напряженно-деформированное состояние стальных конструкций
2. Влияние сварочных деформаций на работу стальных конструкций
3. Оптимизация усиления стальных конструкций
4. Расчет элементов покрытия из лстк

Тема курсового проекта

1. Проектирование конструкций из тонкостенных профилей
2. Проектирование предварительно-напряженных конструкций

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. 7.6.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.4.1, 7.4.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (2 и 3 семестр).

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса, соответствующих содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в письменной форме. Для подготовки по экзаменационному 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	Тихонов С. М., Алехин В. Н., Беляева З. В., Кудрявцев С. В., Рыбаков В. А., Назмеева Т. В., Пронин Д. Г., Комиссаров А. А., Туснин А. Р., Золина Т. В., Притыкин А. И., Металлические конструкции. Материалы и основы проектирования, Москва: Перо, 2022	100
2	Молотников В. Я., Молотникова А. А., Теория упругости и пластичности, Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/209966
3	Ибрагимов А.М., Парлашкевич В.С., Сварка строительных металлических конструкций, Москва: АСВ, 2015	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938913.html
4	Москаленко А. И., Москаленко И. А., Архитектурные элементы. Осмотр и оценка технического состояния зданий. Основные дефекты строительных конструкций, Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2021	https://www.iprbooks-hop.ru/125698.html
5	Бадьин Г.М., Таничева Н.В., Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий, Москва: АСВ, 2013	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935264.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Москалев Н.С., Пронозин Я.А., Металлические конструкции, Москва: АСВ, 2014	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935004.html
2	Леденёв В. В., Ярцев В. П., Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений, Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017	https://www.iprbooks-hop.ru/85935.html
3	Колесов А. И., Пронин В. В., Кочетова Е. А., Стальные конструкции зданий и сооружений. Ч.1. Общая характеристика и основы проектирования. Материалы и соединения элементов стальных конструкций. Балки, колонны и легкие фермы как элементы зданий и сооружений, Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020	https://www.iprbooks-hop.ru/122907.html
4	Дедюх Р. И., Теория сварочных процессов. Превращения в металлах при сварке, Томск: Томский политехнический университет, 2012	https://www.iprbooks-hop.ru/55210.html
5	Щеглов А. С., Щеглова В. И., Сигаев И. П., Справочник по проектированию стальных конструкций, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019	https://e.lanbook.com/book/124691

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
Ассоциация развития стального строительства	https://steelprokat.ru/
Минстрой России	https://minstroyrf.gov.ru/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
--------------	---------------------------

<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, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет</p>
<p>20. Межкафедральная лаборатория: Секция В 2-я Красноармейская ул. д. 4 Ауд. № 15</p>	<p>Установка для испытаний на ударную вязкость TIME XJ-50Z; Копер маятниковый TIME JB-W300; Малый маятник к копру 150Дж; Прибор для измерения твердости по методу микро-виккерса; Прибор для измерения твердости по методам Роквелла, Бри-нелля и Виккерса; Учебный стенд «Устойчивость продольно сжатого стержня»; Учебный стенд «Косой изгиб балки»; Учебный стенд «Кручение балки»; Учебный стенд «Определение перемещений в плоских рамах»; Учебный стенд «Определение перемещений в прямой балке»; Учебный стенд «Напряжения в плоских фермах»</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. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.</p>

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