

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова*

Е.И.Луковникова

20 11 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Б1.О.08.12 Строительная механика и металлоконструкции

Закреплена за кафедрой **Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Учебный план bs230302\_22\_СДМ.plx  
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Экзамен 2

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс Вид занятий	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	2	2	2	2
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	163	163	163	163
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Жмуров В.В. Жмуров

Рабочая программа дисциплины

### Строительная механика и металлоконструкции

\* разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 915)

составлена на основании учебного плана:

23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы  
утвержденного приказом ректора от 08.02.2022 протокол № 45.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Протокол от 06 апреля 2022 г. № 11

Срок действия программы: 2022-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Зеньков С.А. Зеньков

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. Варданян пр. № 9 от 12.04.2022 г.

Ответственный за реализацию ОПОП Зеньков Зеньков С.А.  
(подпись) (ФИО)

Директор библиотеки Солнцев Сейтмиш М.Р.  
(подпись) (ФИО)

№ регистрации 702  
(методический отдел)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Тематическое содержание дисциплины</b>						
1.1	Лек	Введение. Общие сведения о дисциплине. Особенности металлоконструкции СДМ. Расчетные схемы	2	0,1	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
1.2	Ср	Подготовка к экзамену	2	12	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
1.3	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 2. Кинематический анализ расчетных схем стержневых конструкций</b>						
2.1	Пр	Кинематический анализ сооружений	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 Мозговой штурм
2.2	Лек	Кинематический анализ плоских и пространственных стержневых систем Тела и связи. Степень изменяемости системы. Образование и кинематический анализ системы.	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
2.3	Ср	Подготовка к экзамену	2	11	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
2.4	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 3. Расчет статически неопределимых простых и составных балок и рам</b>						
3.1	Лек	Расчет статически определимых стержневых систем при действии подвижной нагрузки. Основные понятия. Статический метод построения линий влияния в балках. Кинематический метод построения линий влияния в балках. Определение усилий по линиям влияния. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Построение линий влияния усилий в фермах. Статический и кинематический методы	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3

3.2	Лаб	Построение линий влияния усилий в фермах.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
3.3	Пр	Построение линий влияния усилий в фермах.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
3.4	Ср	Подготовка к экзамену	2	10	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 4. Энергетические теоремы и определение перемещений</b>						
4.1	Лек	Энергетические теоремы и определение перемещений. Обобщенная сила и обобщенное перемещение. Действительная работа внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия деформации. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Теорема о взаимности реакций. Определение перемещений по методу Мора. Формула Мора. Вычисление интеграла Мора. Основы вариационных принципов и методов расчета. Полная энергия деформированной системы. Вариационные принципы деформированных систем.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
4.2	Лаб	Теорема о взаимности работ.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
4.3	Пр	Теорема о взаимности работ.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
4.4	Ср	Подготовка к экзамену	2	10	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
4.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3

	Раздел	<b>Раздел 5. Расчет статически определимых плоских и пространственных ферм</b>						
5.1	Лек	Общие методы определения сил в связях плоских и пространственных систем. Статический метод. Способ вырезания узлов. Способ моментальной точки. Способ сквозных сечений. Основы метода замены связей.	2	0,1	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
5.2	Лаб	Способ вырезания узлов.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
5.3	Пр	Способ сквозных сечений.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 Мозговой штурм
5.4	Ср	Подготовка к экзамену	2	10	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
5.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 6. Расчет статически неопределимых плоских стержневых систем: балок рам, ферм. Матричные методы расчета стержневых систем</b>						
6.1	Лек	Расчет пространственных ферм. Применение общих методов расчета. Расчет сетчатых ферм путем разложения их на плоские системы. Особенности расчета пространственных ферм на кручение.	2	0,1	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
6.2	Лаб	Расчет пространственных ферм.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
6.3	Пр	Расчет пространственных ферм.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
6.4	Ср	Подготовка к экзамену	2	10	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
6.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3

	Раздел	<b>Раздел 7. Динамические расчетные схемы при расчетах металлоконструкций. Расчет пластин численными методами</b>						
7.1	Лек	Расчет статически неопределимых стержневых систем. Статически неопределимые системы. Общие предпосылки методов расчета. Метод сил. Порядок расчета и примеры. Особенности расчета симметричных рам. Особенности расчета на температурные и дислокационные взаимодействия. Метод перемещений. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
7.2	Лаб	Расчет статически неопределимых стержневых систем.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 Мозговой штурм
7.3	Пр	Расчет статически неопределимых стержневых систем.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 Мозговой штурм
7.4	Ср	Подготовка к экзамену	2	10	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
7.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 8. Основы динамики конструкции. Расчетные нагрузки на металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и их комбинации при расчетах на прочность</b>						
8.1	Лек	Матричные методы расчета стержневых систем. Общие понятия. Матрицы податливости и жесткости системы. Расчет в матричной форме. Определение перемещений. Основы метода конечных элементов. Матрица жесткости и грузовая матрица элемента в местной и общей системе координат. Формирование общей матрицы жесткости и расчет системы.	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3

8.2	Лаб	Основы метода конечных конечных элементов.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
8.3	Пр	Основы метода конечных конечных элементов.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
8.4	Ср	Подготовка к экзамену	2	10	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
8.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 9. Материалы несущих металлоконструкций, их характеристики, сортамент, особенности работы при низкой и высокой температурах, принципы рационального выбора материалов</b>						
9.1	Лек	Материалы металлоконструкций. Металлы, применяемые для несущих конструкций. Рекомендации по выбору стали с учетом условий эксплуатации машин. Сортамент	2	0,1	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
9.2	Пр	Рекомендации по выбору стали с учетом условий эксплуатации машин.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
9.3	Ср	Подготовка к экзамену	2	10	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
9.4	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 10. Методы расчета на прочность и устойчивость. Принципы расчета конструкций по методам допускаемых напряжений и предельных состояний</b>						

10.1	Лек	Методы расчета на прочность и устойчивость. Нагрузки, действующие на стационарные конструкции. Нагрузки, действующие на несущие конструкции. Расчет по допускаемым напряжениям. Расчет по предельным состояниям. Расчет на надежность. Основы расчета конструкций на устойчивость и по деформативному состоянию. Основные методы определения критических нагрузок. Устойчивость пластин. Расчет систем по деформативному состоянию.	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
10.2	Лаб	Методы расчета на прочность и устойчивость.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
10.3	Пр	Методы расчета на прочность и устойчивость.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Ситуационный анализ
10.4	Ср	Подготовка к экзамену	2	14	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
10.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	1	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 11. Расчет и проектирование сварных, заклепочных и болтовых соединений</b>						
11.1	Лек	Расчет и проектирование сварных, заклепочных и болтовых соединений. Сварные соединения. Типы сварных соединений и сварных швов. Размеры сечения сварных швов. Сопряжения элементов в сварных узлах. Учет технологических факторов при проектировании сварных узлов. Стыковые швы. Угловые швы. Болтовые соединения.	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
11.2	Лаб	Расчет и проектирование сварных, заклепочных и болтовых соединений.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  ситуационный анализ



11.3	Пр	Расчет и проектирование сварных, заклепочных и болтовых соединений.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
11.4	Ср	Подготовка к экзамену	2	14	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
11.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 12. Расчет и проектирование соединений элементов металлоконструкций. Сварные узлы шарнирных соединений</b>						
12.1	Лек	Конструктивные формы сварных узлов шарнирных соединений. Назначение шарнирных соединений. Типы шарнирных соединений металлоконструкций. Сварные узлы шарнирных соединений. Распределение напряжений в сварных узлах шарнирных соединений. Определение рациональных параметров проушин.	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
12.2	Лаб	Распределение напряжений в сварных узлах шарнирных соединений.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3  Мозговой штурм
12.3	Ср	Подготовка к экзамену	2	14	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
12.4	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 13. Расчет элементов металлоконструкций на сопротивление усталости. Усталостная долговечность сварных узлов</b>						

13.1	Лек	Усталостная долговечность сварных узлов. Основные понятия. Процесс усталостного разрушения. Факторы, влияющие на усталостную долговечность. Материал конструкции. Условия эксплуатации. Формирование расчетных режимов нагружения Усталостная долговечность сварных узлов. Основные понятия. Процесс усталостного разрушения. Факторы, влияющие на усталостную долговечность. Материал конструкции. Условия эксплуатации. Формирование расчетных режимов нагружения	2	0,1	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
13.2	Ср	Подготовка к экзамену	2	14	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
13.3	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	Раздел	<b>Раздел 14. Балочные конструкции. Выбор рациональных параметров сечений балок</b>						
14.1	Лек	Балочные конструкции. Metalloконструкции балочного типа и общие принципы расчета. Выбор сечения и расчет прокатных балок. Общие принципы расчета коробчатых балок. Особенности расчета тонкостенных балок. Прочность тонкостенных балок. Общая устойчивость тонкостенных балок. Особенности проектирования составных балок. Проектирование балок наименьшей массы. Оптимизация параметров балки. Определение нагрузок и расчет металлоконструкции рабочего оборудования одноковшового экскаватора. Определение нагрузок и расчет телескопических стрел.	2	0,1	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
14.2	Лаб	Общая устойчивость тонкостенных балок.	2	0,2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0,2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 Мозговой штурм
14.3	Ср	Подготовка к экзамену	2	14	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3

14.4	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	0,5	ОПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
------	---------	-----------------------	---	-----	-------	--------------------------------------	---	-------------------------------