

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 29.05.2026 19:29:41
Уникальный программный ключ:
b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.10

Строительная механика и металлоконструкции Т и ТТМО

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Технической механики и подъемно-транспортных машин		
Образовательная программа	23.03.03 Направление подготовки "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" Профиль "Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов" год начала подготовки 2026		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах: курсовая работа 3 экзамен 3	
в том числе:			
аудиторные занятия	20		
самостоятельная работа	172		
часов на контроль	18		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	ип		
Лекции	10	10	10	10
Практические	10	10	10	10
Иная контактная работа	6	6	6	6
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	172	172	172	172
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	216	216	216	216

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 916)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

23.03.03 Направление подготовки "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"
Профиль "Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов"
год начала подготовки 2026

Рабочую программу составил(и):

Доцент, Шарутина В.А.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Пахомова Людмила Владимировна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Обеспечение базового уровня знаний и навыков, необходимых для формирования способности выполнения поиска, анализа и выбора оптимального метода решения поставленной перед исследователем физической задачи используя информацию из отечественных и зарубежных источников, осуществлять математическое и численное моделирование физических процессов связанных с тематикой исследования, а также проводить анализ результатов проведенных численных экспериментов и делать оценку их достоверности.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-4: Способен осуществлять выбор материалов при проведении, ремонта, реконструкции и модернизации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, их агрегатов и систем

ПК-4.1: Выбирает материалы при проектировании, проведении реконструкции, модернизации и ремонте оборудования транспортных и транспортно-технологических машин

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Требования к выбору материалов для металлоконструкций транспортных и транспортно-технологических машин.
3.2	Уметь:
3.2.1	Учитывать свойства материалов при расчетах элементов транспортных и транспортно-технологических машин.
3.3	Владеть:
3.3.1	Выбором методов расчета для различных узлов конструкций транспортно-технологических машин.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Строительная механика				
Лек	Кинематический анализ сооружений /Лек/	3	1	Л1.1	0
Ср	Кинематический анализ сооружений /Ср/	3	14	Л1.1	0
Лек	Расчет балочных систем на неподвижную нагрузку /Лек/	3	1	Л1.1	0
Ср	Расчет балочных систем на неподвижную нагрузку /Ср/	3	14	Л1.1	0
Лек	Теория линий влияния. Расчет балок на подвижную нагрузку /Лек/	3	1	Л1.1	0
Ср	Теория линий влияния. Расчет балок на подвижную нагрузку /Ср/	3	14	Л1.1	0
Лек	Расчет простых плоских ферм на неподвижную нагрузку. Расчет простых плоских ферм на подвижную нагрузку /Лек/	3	1	Л1.1	0
Ср	Расчет простых плоских ферм на неподвижную нагрузку. Расчет простых плоских ферм на подвижную нагрузку /Ср/	3	14	Л1.1	0
Раздел	Раздел 2. Металлические конструкции кранов				
Ср	Введение. Основные положения. Материалы из стали и легких сплавов /Ср/	3	14	Л1.1	0
Лек	Режимы нагружения. Нагрузки металлических конструкций /Лек/	3	2	Л1.1	0
Ср	Режимы нагружения. Нагрузки металлических конструкций /Ср/	3	14	Л1.1	0
Ср	Кручение и осевое нагружение металлоконструкций /Ср/	3	14	Л1.1	0
Ср	Расчет по виду нагрузок и по методу предельных состояний /Ср/	3	14	Л1.1	0
Лек	Расчет сварных, заклепочных и болтовых соединений /Лек/	3	1	Л1.1Л3.1	0
Пр	Расчет сварных, заклепочных и болтовых соединений /Пр/	3	4	Л1.1	0
Ср	Расчет сварных, заклепочных и болтовых соединений /Ср/	3	14	Л1.1	0
Лек	Стреловые устройства кранов. Порталы поворотных кранов /Лек/	3	2	Л1.1	0
Ср	Стреловые устройства кранов. Порталы поворотных кранов /Ср/	3	14	Л1.1	0

Лек	Балки. Мостовые краны. Козловые краны /Лек/	3	1	Л1.1	0
Пр	Балки. Мостовые краны. Козловые краны /Пр/	3	6	Л1.1Л3.1	0
Ср	Балки. Мостовые краны. Козловые краны /Ср/	3	16	Л1.1	0
Ср	Фермы /Ср/	3	8	Л1.1	0
Ср	Перемещения упругих систем. Расчет статически неопределимых систем методом сил /Ср/	3	8	Л1.1	0
ИКР	/ИКР/	3	6	Л1.1	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1: «Строительная механика»

Тема 1.1 Кинематический анализ сооружений

Понятие о геометрической неизменяемости и степени свободы систем. Кинематические связи. Степень свободы стержневых систем. Понятие о мгновенно изменяемых системах. Принципы образования геометрически неизменяемых систем.

Тема 1.2 Расчет балочных систем на неподвижную нагрузку

Общие сведения. Аналитический расчет многопролетных статически определимых балок.

Тема 1.3 Теория линий влияния

Статический способ построения линий влияния усилий в однопролетных балках с консолями. Кинематический способ построения линий влияния. Определение усилий с помощью линий влияния. Линии влияния при узловой передаче нагрузки.

Тема 1.4 Расчет балок на подвижную нагрузку

Невыгоднейшее загрузение линий влияния. Определение расчетных усилий.

Тема 1.5 Расчет простых плоских ферм на неподвижную нагрузку

Понятие о фермах и их классификация. Кинематический анализ ферм. Аналитический метод расчета ферм. Понятие о нулевых стержнях.

Тема 1.6 Расчет простых плоских ферм на подвижную нагрузку

Линии влияния усилий в стержнях простейших ферм. Определение усилий в стержнях ферм с помощью линий влияния.

Тема 1.7 Перемещения упругих систем

Энергетический метод определения перемещений сечений. Интеграл Максвелла-Мора. Способ А.Н.Верещагина. Формула Симпсона.

Тема 1.8 Расчет статически неопределимых систем методом сил

Статическая неопределимость. Основная система. Канонические уравнения. Определение единичных коэффициентов и грузовых членов канонических уравнений. Построение эпюр внутренних усилий и применяемые проверки эпюр. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры. Составление канонических уравнений при расчете систем на перемещение опор. Упрощения при учете симметрии в рамах.

Раздел 2: «Материалы металлических конструкций»

Тема 2.1 Введение. Основные положения

Место и назначение металлических конструкций в ППМ. Надзор за металлическими конструкциями. Основные виды металлоконструкций.

Тема 2.2 Материалы из стали и легких сплавов

Стальной прокат, его характеристики, механические свойства, область применения. Легкие сплавы. Сортамент материалов, его характеристики и свойства.

Раздел 3: «Режимы нагружений. Нагрузки металлических конструкций»

Тема 3.1 Режимы нагружений

Стационарный режим нагружения. Виды циклических нагружений. Кривые усталости. Нестационарный режим нагружения. Эквивалентные напряжения.

Тема 3.2 Нагрузки металлических конструкций

Классификация нагрузок. Нагрузки от сил тяжести, ветровые, инерционные и другие нагрузки. Нагрузки первого, второго, третьего расчетных случаев.

Раздел 4: «Методы расчета металлических конструкций и их соединений»

Тема 4.1 Расчет по виду нагрузок и по методу предельных состояний

Расчет металлоконструкций по максимальным и эквивалентным нагрузкам. Расчет металлоконструкций по предельным состояниям для ферм, балок и стрел.

Тема 4.2 Расчет сварных, заклепочных и болтовых соединений

Типы и методы расчета сварных соединений. Оборудование для сварочных работ, сварочные материалы. Виды и методы расчета заклепочных соединений, оборудование, инструмент. Болтовые соединения, виды, методы расчета. Сравнение характеристик различных видов соединений, их надежность и стоимость работ. Методы контроля соединений.

Тема 4.3 Кручение и осевое нагружение металлоконструкций

Расчет элементов металлоконструкций, нагруженных осевыми силами (растяжение, сжатие); расчет элементов с внецентренным нагружением. Расчет стержней постоянного и переменного сечений и стержней различной формы. Кручение стержней открытого и закрытого сечений.

Раздел 5: «Расчетные схемы металлоконструкций, их проектирование, расчет»

Тема 5.1 Стреловые устройства кранов

Конструкции и схемы стреловых устройств – прямых и шарнирно-сочлененных. Нагрузки, действующие на прямые и шарнирно-сочлененные стрелы. Основы проектирования стрел. Расчет стрел различных конструкций: решетчатых, коробчатых и трубчатых.

Тема 5.2 Балки

Виды балок, их устройство, проектирование; стыки балок. Методы расчета балок. Расчет стыков балок. Расчет устойчивости элементов балок (местная и общая устойчивость).

Тема 5.3 Фермы

Конструкции и схемы ферм. Область их применения. Плоские и пространственные фермы. Расчет ферм и их элементов на прочность; расчет устойчивости ферм.

Тема 5.4 Мостовые краны

Виды мостовых кранов. Схемы и конструкции кранов и подкрановых путей. Проектирование металлоконструкций мостовых кранов. Расчет мостов мостовых кранов проверка прогиба, затухания колебаний и местной устойчивости балок. Крановые тележки.

Тема 5.5 Козловые краны

Конструкции и схемы козловых кранов. Нагрузки, действующие на металлоконструкции козловых кранов. Расчет пролетных строений и опор козловых кранов.

Тема 5.6 Схемы и конструкции порталов

Нагрузки, действующие на порталы. Расчет порталов кранов на колоннах и на поворотной платформе по максимальным и эквивалентным нагрузкам.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к защите курсовой работы

Вопросы к экзамену

6.2. Темы письменных работ

Тема курсовой работы: Прочностной расчет несущих балок кранов.

6.3. Контрольные вопросы и задания

Вопросы текущего контроля:

1. Какие напряжения возникают в стенках и полках балок?

А – все одновременно*

Б – среза

В – смятия

Г – изгиба

2. Какими показателями характеризуются режимы нагружения металлоконструкций?

А – по равнопрочности с основным металлом*

Б – по допускаемым напряжениям

В – по эквивалентным напряжениям

Г – по несущей способности

3. Какое количество степеней свободы у заданной системы, рисунок 1?

А – 6

Б – 0*

В – 3

Г – 5

4. Определить степень статической неопределимости рамы, рисунок 2?

А – $S = 3$ *

Б – $S = 6$

В – $S = 2$

Г – $S = 0$

5. В чем суть канонического уравнения метода сил?

А – уравнение совместности деформаций*

Б – уравнение о взаимности работ

В – уравнение о взаимности деформаций

Г – уравнение о взаимности сил

6. Какие Вы знаете основные элементы сооружений?

А – задняя часть

Б – ригель*

В – боковина

Г – сердцевина

7. Какие сварные соединения металлических конструкций рассчитываются на срез?

А – угловые*

Б – стыковые

В – внахлест

Г – накладочные

8. Сварные швы проверяются на выносливость...

А – по постоянной нагрузке

Б – по ударной нагрузке

В – по циклической нагрузке*

Г – по допустимой нагрузке

9. В сложных тонкостенных сечениях напряжения пропорциональны:

А – углу сдвига*

Б – величине деформации

В – толщине листа

Г – углу закручивания

10. Какие допущения применяются при расчете ферм с простой решеткой?

А – усилия в стержнях определяются методом ослабленных сечений

Б – опорные реакции находятся методом сквозных сечений

В – все нагрузки на ферму считают приложенными в узлах*

Г – усилия в стержнях определяются методом ослабленных узлов

11. Что можно рассматривать в качестве диска при кинематическом анализе структуры стержневых систем?

А – стержень*

Б – простая ферма

В – простая рама

Г – простая балка

12. Вычисления степени свободы плоской системы, состоящей из дисков, шарниров и одиночных связей производится по формуле...

Ответ: $W = 3Д - 2Ш - С$;

13. В качестве опорной конструкции порталных кранов на колонне применяются...

Ответ: порталы с пересекающимися рамами.

14. Жесткость главной пролетной балки зависит от...

Ответ: высоты расчетного сечения.

15. По какому случаю сочетания нагрузок производится расчет балок на выносливость

Ответ: по первому случаю сочетания нагрузок.

16. Фермы работающие на кручение имеют решетку...

Ответ: ромбического вида.

17. Основным видом сварных соединений в металлоконструкциях является...

Ответ: соединение встык.

18. Болтовые соединения работают одновременно на...

Ответ: смятие и срез.

19. По какому расчетному случаю ведутся прочностные расчеты металлоконструкций?

Ответ: по максимальным нагрузкам рабочего состояния;

20. Закон изменения внутреннего силового фактора от одиночной силы называется...

Ответ: линии влияния.

Вопросы к экзамену:

1. Предмет и основные задачи строительной механики.

2. Понятия о методах расчета сооружений.

3. Расчетная схема и классификация сооружений.

4. Понятия о геометрической неизменяемости и степени свободы стержневых систем.

5. Степени свободы различных стержневых систем (балки, арки, фермы, рамы).

6. Кинематический анализ опорных устройств. Шарниры и их виды.

7. Принципы образования геометрически неизменяемых систем. Понятие о мгновенно изменяемых системах.

8. Многопролетные статически определимые балки. Правила установки шарниров в таких балках.

9. Аналитический расчет многопролетных статически определимых балок.

10. Порядок построения этажной схемы статически определенной многопролетной балки.

11. Статический способ построения линий влияния усилий в простых балках.

12. Определение усилий по линиям влияния.

13. Линии влияния усилий при узловой передаче нагрузки.

14. Статический способ построения линий влияния усилий в многопролетных балках.
15. Кинематический способ построения линий влияния усилий в балках.
16. Определение невыгоднейшего нагружения сооружений с помощью линий влияния.
17. Статически определимые фермы и их классификация.
18. Кинематический анализ фермы. Признаки нулевых стержней в фермах.
19. Аналитический метод расчета статически определимых ферм.
20. Порядок построения линий влияния в стержнях простых ферм статическим способом.
21. Понятие идеально упругой линейно деформируемой системы. Принцип независимости сил.
22. Обобщенные силы и перемещения.
23. Действительная работа внешних сил (теорема Клапейрона).
Сущность метода сил для расчёта статически неопределимых систем (на примере рамы).
24. Построение эпюр усилий M , Q , N в статически неопределимых рамах.
25. Основные виды металлоконструкций T и $TTMO$.
26. Материалы для изготовления МК.
27. Стационарный режим нагружения конструкций.
28. Нестационарный режим нагружения. Эквивалентные напряжения.
29. Классификация нагрузок на МК.
30. Расчетные случаи расчета МК, сочетания нагрузок для расчетного случая.
31. Расчет МК по максимальным и эквивалентным нагрузкам.
32. Расчет МК по предельным состояниям.
33. Типы сварных соединений элементов МК.
34. Методы сварочных работ. Оборудование и материалы для сварки.
35. Методы расчета сварных соединений.
36. Виды болтовых и заклепочных соединений. Методы расчета.
37. Центральные нагруженные стержни. Порядок расчета.
38. Внецентренно нагруженные стержни. Порядок расчета. Составные стержни постоянного и переменного сечений.
39. Расчет составных стержней.
40. Расчет на кручение стержней открытого сечения.
41. Расчет на кручение стержней закрытого сечения.
50. Конструкция, область применения, расчет на прочность и устойчивость балок открытого сечения.
51. Конструкция, область применения, расчет на прочность и устойчивость балок коробчатого сечения.
52. Стыки балок. Расчет стыков.
53. Конструктивные схемы плоских ферм. Область применения
54. Конструкции пространственных ферм. Расчет ферм на прочность и устойчивость
55. Виды металлоконструкций мостовых кранов. Конструкции главных балок
56. Конструкции концевых балок мостовых кранов. Узлы соединения главных и концевых балок.
57. Конструкция грузовой тележки пролетных кранов.
58. Конструкция подкранового и подтележечного путей.
59. Конструктивные схемы козловых кранов.
60. Нагрузки на МК козловых кранов. Порядок расчета.
61. Схемы стреловых устройств кранов.
62. Нагрузки на прямые стрелы.
63. Нагрузки на стрелы ШССУ.
64. Порядок прочностного расчета стрелы.
65. Конструктивные схемы порталов.
66. Нагрузки на порталы. Порядок расчета по максимальным и эквивалентным нагрузкам.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Критерии оценивания:

"неудовлетворительно" - Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них. Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки. Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки. Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки. Тест - менее 60% правильных ответов.

"удовлетворительно" - Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при ведении практических примеров. Фрагментарное, знания без грубых ошибок Частичные, демонстрирует умения без грубых ошибок. Не отработаны навыки и приёмы самостоятельной работы без грубых ошибок. Тест - 60-74% правильных ответов.

"хорошо" - Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. Демонстрация знаний в базовом (стандартном) объёме, способность к решению типовых задач. Демонстрация умений на базовом (стандартном) уровне Владение базовыми навыками и приемами под контролем или руководством. Тест - 75-84% правильных ответов.

"отлично" - Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал. Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Демонстрация умений

высокого уровня; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи. Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Тест - 85-100% правильных ответов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Викулов Станислав Викторович, Шарутина Вера Александровна	Строительная механика и металлоконструкции: учеб. пособие для студ. направл. 190600.62 "Экспл. транспортно-технологических машин и комплексов" профиль "Экспл. перегруз. оборудования портов и транспортных терминалов", направл. 270800.62 "Строительство" профиль "Гидротехническое строительство"	Новосибирск: НГАВТ, 2013

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Шарутина Вера Александровна	Металлоконструкции подъёмно-транспортных машин: метод. указ. к решению задач и курсовому проекту для студ. напр. подгот. "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"	Новосибирск: СГУВТ, 2016

7.3 Перечень программного обеспечения

Операционная система Windows

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели; ПК – 6 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.