

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики
Кафедра подъемно-транспортной техники

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Института транспорта и логистики
В. В. Быкадоров
« 14 » 04 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ
МАШИН»

Специальность 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства"

Специализация 23.05.01.02 "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование"

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Строительная механика и металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. – 24 с.

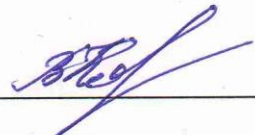
Рабочая программа учебной дисциплины «Строительная механика и металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» утвержденный приказом Минобрнауки России от 11 августа 2020 г. № 935.

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст.преп. Криничный П.Ю.

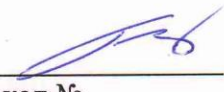
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры подъемно-транспортной техники «11» 04 20 23 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

подъемно-транспортной техники  В.А.Коструб

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Директор института транспорта и логистики  Быкадоров В.В.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института Транспорта и логистики

«14» 04 20 23 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической

комиссии института  Е. И. Иванова.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины: получение студентами знаний, умений и навыков в отрасли расчета и конструирования металлических конструкций подъемно-транспортных, дорожных, строительных и мелиоративных машин.

Задачи изучения дисциплины:

овладение студентами методами определения усилий в элементах конструкций; принципами проектирования конструкций минимальной металлоемкости при обеспечении их надежности и технологичности; методами прогнозирования и обеспечения нужной долговечности конструкций на стадии проектирования;

формирование у студентов системного инженерного мышления и мировоззрения в отраслях конструирования, методов расчета, технических характеристик и технико-эксплуатационных показателей металлических конструкций ПТСДМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Строительная механика и металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания: аналитической геометрии и линейной алгебра; дифференциальное и интегральное исчисление; векторный анализ; дифференциальные уравнения, ряды; кинематики материальной точки, кинематика твердого тела, динамика материальной точки и системы точек; кинематика твердого тела, сложное движение точки, общие теоремы динамики, аналитическая механика; анализ и синтез рычажных механизмов, зубчатые передачи, режимы движения механизмов, движущие силы и силы сопротивления; умения: пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности; логически и последовательно применять общие принципы реализации движения при проектировании механизмов и машин; идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства, используемые в конструкциях наземных транспортно-технологических машин, составлять структурные и кинематические схемы механизмов; решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; навыки: инженерной терминологией; основными методами проектирования механизмов машин и устройств, методами определения основных эксплуатационных свойств и характеристик машин; методами исследования и проектирования механизмов машин и приборов, методами построения моделей сложных технических систем, алгоритмами построения структур технических систем, правилами изображения структурных и кинематических схем механизмов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: инженерная и компьютерная графика, САПР; материаловедение, сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин, метрология, стандартизация и сертификация и является основной для изучения следующих дисциплин: грузоподъемные машины, транспортирующие машины, лифты и подъемники, мобильные краны, специальные краны, канатные дороги.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен управлять разработкой конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	ПК-1.2 Проведение инженерных расчетов, в том числе с применением вычислительной техники.	Знать: этапы и методику информационного поиска и анализа полученных данных; современные методы анализа конструкции наземных транспортно-технологических средств; нормативные документы регламентирующие требования к критериям оценки наземных транспортно-технологических средств.
		Уметь: применять теоретические знания в своей профессиональной практической деятельности; осуществлять методологическое обоснование научного исследования.
		Владеть: методами анализа состояния и перспектив развития, наземных транспортно-технологических средств; методами осуществления патентного поиска
	ПК-1.6 Работа с пакетами компьютерных программ и средствами автоматизированного проектирования конструкций, деталей и узлов транспортных средств.	Знать: методы решения проектных, конструкторских и технологических задач.
		Уметь: применять современные методы конструирования и производства наземных транспортно-технологических средств.
		Владеть: стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами при производстве наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	288 (8 зач. ед)	288 (8 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	136	30
Лекции	68	14
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	51	12
Лабораторные работы	17	4
Курсовая работа (курсовой проект)	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	152	258
Итоговая аттестация	экзамен, зачет	экзамен зачет

4.2 Содержание разделов дисциплины

Семестр 5

Тема 1. Цели и задачи дисциплины, ее содержание и значение для практической деятельности инженера.

Характеристика современного уровня проектирования, расчетов, изготовления и эксплуатации металлоконструкций. Применение автоматизированных систем расчетов и проектирования.

Тема 2. Балки с подвижной нагрузкой.

Сущность метода линий влияния. Линии влияния реакций, перерезывающих сил и изгибающих моментов. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Кинематический метод построения линий влияния.

Тема 3. Фермы с неподвижной нагрузкой.

Способы образования ферм и условия их геометрической неизменяемости и статической определимости. Методы определения усилий в стержнях плоских ферм. Особенности расчета ферм при нагружении внеузловой нагрузкой от натяжений канатов.

Тема 4. Фермы с подвижной нагрузкой.

Линии влияния усилий в стержнях типовых крановых ферм. Линии влияния усилий в стержнях шпренгельных ферм.

Тема 5. Пространственные стержневые системы.

Способы образования пространственных ферм и условия их геометрической неизменяемости. Определение усилий в стержнях ферм методом вырезания узлов.

Тема 6. Основные теоремы об упругих системах.

Работа при статическом приложении внешних сил. Работа внутренних сил упругой стержневой системы. Возможная работа внешних и внутренних сил. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений.

Тема 7. Расчет статически неопределимых систем методом сил.

Установление степени статической неопределимости и выбор лишних неизвестных. Канонические уравнения метода сил и их упрощение. Учет влияния изменения температуры, неточностей изготовления и монтажа конструкций.

Тема 8. Применение метода сил к расчету различных статически неопределимых систем.

Расчет неразрезных балок. Расчет статически неопределимых ферм. Расчет статически неопределимых систем на действие подвижной нагрузки.

Тема 9. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.

Определение числа неизвестных. Канонические уравнения метода перемещений.

Семестр 6

Тема 10. Особенности расчета крановых конструкций.

Определение усилий в элементах вспомогательной фермы от подвижной нагрузки на главной ферме (балке) кранового моста. Расчет шарнирно сочлененных стрел с гибкой и жесткой оттяжкой при работе механизма вращения. Определение усилий в элементах мачтово-стреловых кранов с жесткими и гибкими оттяжками.

Тема 11. Основы динамического расчета крановых конструкций.

Динамические расчетные схемы основных типов крановых конструкций и их приведенные массы. Определение динамического воздействия на одномассовую систему при нагрузке, возрастающей по линейному закону, приложенной мгновенно и кратковременно.

Тема 12. Материалы металлических конструкций.

Строительные, углеродистые и низколегированные стали, их характеристики и области применения. Алюминиевые сплавы. Сортамент. Гнутые профили. Особенности работы металлов в условиях низких температур.

Тема 13. Общие методы расчетов металлических конструкций.

Особенности работы металлических конструкций при переменных напряжениях. Влияние концентраторов напряжений и асимметрии цикла нагружения на сопротивление усталости. Влияние на сопротивление усталости остаточных и перегрузочных напряжений. Основные положения расчета металлических конструкций при переменных напряжениях.

Тема 14. Соединения стальных конструкций.

Сварные соединения. Болтовые и заклепочные соединения. Шарнирные соединения.

Тема 15. Расчет и конструкции балок.

Выбор основных размеров балок. Расчет прокатных и составных балок. Особенности расчета коробчатых балок с рельсом над стенкой и с рельсом посередине балки

Тема 16. Расчет и конструкции ферм.

Основные размеры ферм. Системы решеток и их выбор. Типы и подбор сечений стержней ферм.

Тема 17. Мостовые краны.

Типы конструкций и основные параметры мостовых кранов. Расчетные нагрузки и их комбинации. Особенности расчета мостовых кранов.

Тема 18. Козловые краны и мостовые перегружатели.

Типы конструкций козловых кранов. Расчетные нагрузки и их комбинации. Особенности расчета козловых кранов.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Роль и место грузоподъемных машин в подъемно-транспортных и перегрузочных технологиях.	2	-
2	Общее устройство, классификация; подъемники, домкраты, тали, лебедки, грузоподъемные краны; условия и особенности эксплуатации грузоподъемных машин.	4	-
3	Технический надзор за качеством проектирования, изготовления и безопасной эксплуатацией; государственная система надзора за безопасной эксплуатацией подъемных сооружений.	4	2
4	Виды и режимы нагружения машин, их механизмов и металлоконструкций.	4	
5	Действующие нагрузки, их разновидности, расчетные случаи нагружения; основы расчета на прочность и выносливость.	4	2
6	Грузозахватные приспособления; общее устройство.	6	-
7	Теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций.	10	-
8	Приводы механизмов грузоподъемных машин; управление грузоподъемными машинами.	2	2
9	Теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения вылета.	18	2
10	Основные виды грузоподъемных машин: мостового типа, стреловые, консольного типа.	8	2
11	Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин.	6	2
Итого:		68	12

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Виды и режимы нагружения машин, их механизмов и металлоконструкций.	8	2
2	Действующие нагрузки, их разновидности, расчетные случаи нагружения; основы расчета на прочность и выносливость.	8	2
3	Теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых орга-	8	2

	нов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций.		
4	Теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения вылета.	18	2
5	Основные виды грузоподъемных машин: мостового типа, стреловые, консольного типа.	10	2
6	Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин	10	-
Итого:		51	10

4.5 Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Исследование сопротивлений передвижению тележки с канатной тягой.	2	2
2	Исследование работы клещевого захвата.	2	
3	Исследование полиспаста.	2	
4	Изучение работы двухколодочного тормоза.	2	2
5	Исследование сопротивления передвижению консольного крана.	2	
6	Исследование противоугонного устройства.	2	
7	Исследование работы козлового крана на модели.	2	
8	Исследование работы башенного крана на модели.	3	
Итого:		17	4

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Введение. Анализ состояния вопроса. Концепции анализа динамики грузоподъемных кранов.	Проработка дополнительного учебного материала	20	28
3	Тема 2 Расчетные схемы и основные уравнения динамики.	Проработка дополнительного учебного материала	20	22
3	Тема 3. Введение в математические модели грузоподъемных кранов приведенной силы повода.	Проработка дополнительного учебного материала	16	22
4	Тема 4. Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	16	36
5	Тема 5. Динамические и математические модели мостовых кранов при их передвижении.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	16	24
6	Тема 6. Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	16	36
7	Тема 7. Исследование переход-	Самостоятельное освое-	18	24

	ных процессов передвижения мостовых кранов.	ние разделов программы учебной дисциплины		
8	Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала и соответствующих методических указаний)	Самостоятельная внеаудиторная работа	20	36
9	Подготовка к лекционным занятиям (обработка материала лекций с привлечением рекомендован. литературы)	Самостоятельная внеаудиторная работа	10	34
Итого:			153	262

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Строительная механика и металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин»

Цель курсовой работы – научить студента применять теоретические знания для решения практических инженерных задач, рассчитывать размеры поперечных сечений стержней фермы, удовлетворяющих условиям прочности и устойчивости стержней.

Тема курсовой работы: «Конструирование и расчет металлической конструкции двух опорного крана с тележкой».

Содержание расчетно-пояснительной записки: введение, анализ детали и узла полученных в качестве задания, выбор заготовки детали, разработка технологического маршрута изготовления детали, определение величины припусков заготовки детали, выбор, станочного оборудования, инструментов, приспособлений, расчёт режимов резания; разработка технологического процесса сборки узла .

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной комплектом плакатов по устройству подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин, а также переносным комплектом презентационной техники. В процессе проведения лекций используются средства наглядности (в частности плакаты, модели, видеодемонстрации на мониторе компьютера), а также различные методы активизации восприятия материала студентами (проблемные вопросы, обращение к примерам из других сфер техники и т. п.).

- Практические занятия главным образом направлены на овладение методами решения типовых конкретных задач из области динамики грузоподъемных машин, которые чаще всего встречаются в практической работе инженера. При решении задач студенты используют электронную технику (ноутбуки, планшеты и т. п.).

6. Форма контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах :

доклады, сообщения;
 курсовой проект;
 лабораторные работы;
 практические занятия.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного/устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) либо в сочетании различных форм (компьютерного тестирования, решения задач и пр.), защита курсовой работы. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице:

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах,	не зачтено

	в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	
--	---	--

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Светлицкий В.А. Строительная механика машин Механика стержней Том 1. Статика / Светлицкий В.А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 408 с. - ISBN 978-5-9221-1123-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111232.html/>

2. Светлицкий В.А. Строительная механика машин Механика стержней Том 2 Динамика / Светлицкий В.А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-9221-1143-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111430.html/>

3. Строительная механика и металлические конструкции машин : учебник / С.А. Соколов. - СПб. : Политехника, 2012. - 422 с. - ISBN 978-5-7325-0969-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509694.html/>

4. Старцева Л.В. Строительная механика в примерах и задачах : Учебное пособие / Старцева Л.В., Архипов В.Г., Семенов А.А. - М.: Издательство АСВ, 2014. - 224 с. - ISBN 978-5-93093-985-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939859.html.](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939859.html/)

5. Докшанин С.Г. Строительная механика машин: учеб.пособие / С.Г.Докшанин, А.Е. Митяев, С.И. Трошин - Красноярск : СФУ, 2017. - 230 с. - ISBN 978-5-7638-3652-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763836523.html.](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763836523.html/)

б) дополнительная литература:

1. Яхонтов Ю.А., Подъемно-транспортные и погрузочные машины. Расчет механизмов грузоподъемных машин : учеб. пособие / Ю.А. Яхонтов, Н.В. Сергеева - М. : МИСиС, 2019. - 64 с. - ISBN 978-5-906953-72-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953728.html

2. Холодили́н А.Н., Расчет грузоподъемных устройств : учебное пособие / Холодили́н А.Н. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 126 с. - ISBN 978-5-7410-1730-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017302.html

3. Соколов С.А., Металлические конструкции подъемно-транспортных машин : учебное пособие / С.А. Соколов. - СПб. : Политехника, 2012. - 423 с. - ISBN 5-7325-0858-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/ ISBN5732508589.html.](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732508589.html/)

4. Керопян А.М., Грузоподъемные машины и оборудование / Керопян А.М. - М. : МИСиС, 2017. - 18 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_105.html.

5. Ковалевский В.И., Подъемно-транспортные установки и оборудование. Курсовое проектирование : учеб. пособие / Ковалевский В.И. - СПб. : ГИОРД, 2013. - 672 с. - ISBN 978-5-98879-138-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988791386.html>.

6. Холодилин А.Н., Расчет грузоподъемных устройств : учебное пособие / Холодилин А.Н. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 126 с. - ISBN 978-5-7410-1730-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017302.html>.

7. Докшанин С.Г., Строительная механика машин : учеб. пособие / С.Г. Докшанин, А.Е. Митяев, С.И. Трошин - Красноярск : СФУ, 2017. - 230 с. - ISBN 978-5-7638-3652-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763836523.html>.

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Строительная механика и металлические конструкции ПТСДМ» на тему «Конструирование и расчет составных балок» / Криничный П.Ю, Будиков Л.Я.- Луганск: Издательство Луганского национального университета им. В. Даля, 2018 - 20с.

2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Строительная механика и металлические конструкции ПТСДМ» / Криничный П.Ю, Будиков Л. Я.- Луганск: Издательство Луганского национального университета им. В. Даля, 2018-35с.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Строительная механика и металлические конструкции ПТСДМ» на тему «Конструирование и расчет балок» / Криничный П.Ю, Будиков Л. Я.- Луганск: Издательство Луганского национального университета им. В. Даля, 2018-20с.

4. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Строительная механика и металлические конструкции ПТДСММ» на тему «Конструирование и расчет ферм» (для студентов дневного и заочного отделений, обучающихся по направлению «Машиностроение» на специальности 6.05050308 «Подъемно-транспортные, дорожные, строительные, мелиоративные машины и оборудование») / Сост. Л.Я. Будиков. - Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2013. - 24 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Указать интернет-ресурсы необходимые для освоения образовательной программы, в том числе справочные

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Другие открытые источники

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Строительная механика и металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: специализированная аудитория, оборудованная промышленными образцами и моделями грузоподъемных кранов.

Практические занятия: специализированная аудитория, оборудованная комплектом плакатов и макетами подъемно-транспортной техники, а также переносным комплектом презентационной техники, экскурсии на предприятия для ознакомления с натурными образцами машин. Все расчеты при решении задач на занятиях, в том числе и при выполнении практических работ, студенты выполняют с помощью микрокалькуляторов и ноутбуков.

Лабораторные работы: учебная лаборатория № 102, оснащенная действующими моделями грузоподъемных кранов и оборудования – конвейер подвесной грузонесущий, конвейер ленточный, элеватор ковшовый (промышленный экземпляр), кран двухопорный с тележкой, кран велосипедный, Кран башенный КБ-403А (модель действующая, кран штабелер опорного типа (промышленный экземпляр); образцы сварных соединений металлоконструкций, узлы и детали грузоподъемных машин.

Шаблон отчетов по лабораторным работам:

1. Название и цель работы.
2. Схема проведения опытов, паспортные данные испытуемой машины, узла, детали.
3. Информация по каждому опыту:
 - название опыта (выбор метода контроля);
 - краткое описание опыта;
 - составление технологической карты контроля;
 - составление протокола контроля;
 - выводы.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Строительная механика и металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен управлять разработкой кон-	ПК-1.2 Проведение инженерных расчетов, в том числе с	Тема 1. Цели и задачи дисциплины, ее содер-	5

		струкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	применением вычислительной техники.	жение и значение для практической деятельности инженера. Тема 2. Балки с подвижной нагрузкой. Тема 3. Фермы с неподвижной нагрузкой. Тема 4. Фермы с подвижной нагрузкой. Тема 5. Пространственные стержневые системы. Тема 6. Основные теоремы об упругих системах. Тема 7. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Тема 8. Применение метода сил к расчету различных статически неопределимых систем. Тема 9. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	
			ПК-1.6 Работа с пакетами компьютерных программ и средствами автоматизированного проектирования конструкций, деталей и узлов транспортных средств.	Тема 10. Особенности расчета крановых конструкций. Тема 11. Основы динамического расчета крановых конструкций. Тема 12. Материалы металлических кон-	6

				струкций. Тема 13. Общие методы расчетов металлических конструкций Тема 14. Соединения стальных конструкций. Тема 15. Расчет и конструкции балок. Тема 16. Расчет и конструкции ферм. Тема 17. Мостовые краны. Тема 18. Козловые краны и мостовые перегружатели.	
--	--	--	--	---	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	ПК-1.2 Проведение инженерных расчетов, в том числе с применением вычислительной техники.	Знать: этапы и методику информационного поиска и анализа полученных данных; современные методы анализа конструкций наземных транспортно-технологических средств; нормативные документы регламентирующие требования к критериям оценки наземных транспортно-технологических средств.	Тема 1. Цели и задачи дисциплины, ее содержание и значение для практической деятельности инженера. Тема 2. Балки с подвижной нагрузкой. Тема 3. Фермы с неподвижной нагрузкой. Тема 4. Фермы с подвижной нагрузкой. Тема 5. Пространственные стерж-	Курсовые работы; контрольные работы; практические занятия; лабораторные работы.

			Уметь: применять теоретические знания в своей профессиональной практической деятельности; осуществлять методологическое обоснование научного исследования. Владеть: методами анализа состояния и перспектив развития, наземных транспортно-технологических средств; методами осуществления патентного поиска	новые системы. Тема 6. Основные теоремы об упругих системах. Тема 7. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Тема 8. Применение метода сил к расчету различных статически неопределимых систем. Тема 9. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	
		ПК-1.6 Работа с пакетами компьютерных программ и средствами автоматизированного проектирования конструкций, деталей и узлов транспортных средств.	Знать: методы решения проектных, конструкторских и технологических задач. Уметь: применять современные методы конструирования и производства наземных транспортно-технологических средств. Владеть: стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами при производстве наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе.	Тема 10. Особенности расчета крановых конструкций. Тема 11. Основы динамического расчета крановых конструкций. Тема 12. Материалы металлических конструкций. Тема 13. Общие методы расчетов металлических конструкций. Тема 14. Соединения стальных конструкций. Тема 15. Расчет и конструкции балок. Тема 16. Расчет и конструкции ферм. Тема 17. Мостовые краны. Тема 18. Козловые краны и мостовые перегружатели.	Курсовая работа; контрольные работы; практические занятия; лабораторные работы

Фонды оценочных средств по дисциплине «Строительная механика и металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин»

Темы курсовых работ:

Тема курсовой работы: «Конструирование и расчет металлической конструкции двух опорного крана с тележкой»

В защиту расчетно-графической и расчетной работ входит изложение задачи, решаемой в работе, объяснения полученных результатов и выводов.

Примерные вопросы к расчетно-графической работе:

1. Существующие способы определения усилий в стержнях ферм.
2. Линии влияния. Специфика их построения.
3. Особенности построения линий влияния для стержней ферм.
4. Построение линий влияния для стержней ферм с параллельными поясами.
5. Построение линий влияния для стержней консольной части ферм.
6. Определение усилий по ЛВ для стержней ферм от системы сосредоточенных сил.
7. Определение усилий по ЛВ для стержней ферм от распределенной нагрузки.
8. Определение усилий по ЛВ для стержней ферм от связанной подвижной нагрузки.
9. Окружности влияния. Правила построения и выводы.
10. Определение усилий с помощью окружности влияния.
11. Определение суммарных усилий для стержней ферм.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Курсовая работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% контрольного задания)
4	Курсовая работа выполнена среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% контрольного задания)
3	Курсовая работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% контрольного задания)
2	Курсовая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% контрольного задания)

Вопросы к контрольным работам:

1. Определение степени геометрической изменяемости плоских систем.
2. Определение степени геометрической изменяемости пространственных систем.
3. Особенности построения линий влияния для стержней ферм с параллельными поясами.
4. Особенности построения линий влияния для стержней для консольных частей ферм.

5. Определение усилий по ЛВ для стержней ферм от системы сосредоточенных сил, распределенной, подвижной, вращающейся нагрузок.
6. Перемещения упругих систем.
7. Решение статически неопределимых систем методом сил.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству индивидуальное задание (контрольная работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Темы практических занятий:

Тема 1. Ознакомление с конструкциями ПТСДМ (на оборудовании лаборатории кафедры). Принципы строения и анализ расчетных схем.

Тема 2. Построение линий влияния для определения усилий в элементах статически определимых систем (балки, фермы).

Тема 3. Определение усилий от системы нагрузок по линиям влияния.

Тема 4. Расчет перемещений элементов металлоконструкций.

Тема 5. Принципы конструирования металлоконструкций.

Тема 6. Принципы конструирования металлоконструкций.

Тема 7. Усталостная долговечность и живучесть.

Тема 8. Соединения элементов металлоконструкций.

Тема 9. Расчет и конструирование балок.

Тема 10. Расчет и конструирование ферм.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практические занятия

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практическая работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Практическая работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Практическая работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Практическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Темы лабораторных работ:

Тема №1. Аппаратура и методика экспериментальных исследований металлоконструкций методом тензометрирования.

Тема №2. Экспериментальное определение напряжения в элементах металлических конструкций.

Тема №3. Экспериментальное определение упругих деформаций несущих балок (ферм).

Тема №4. Исследование влияния разных параметров крана на величину динамических нагрузок при подъеме груза.

Тема №5. Исследование влияния разных параметров крана на величину динамических нагрузок при передвижении крана.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторные работы

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Вопросы промежуточной аттестации (экзамен):

1. Виды повреждений. Этапы проектирования металлоконструкций.
2. Понятие о расчетной схеме. Классификация расчетных схем.
3. Геометрически неизменяемые, геометрически изменяемые и мгновенно-изменяемые системы.
4. Тела и связи. Определение степени геометрической изменяемости.
5. Образование геометрически неизменяемых плоских и пространственных систем.
6. Определение усилий в стержнях ферм различными методами. Признаки нулевых стержней.
7. Линии влияния. Линии влияния внутренних усилий в балках.
8. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм. Особенности построения линий влияния для стержней ферм с параллельными поясами и консольных частей ферм.
9. Окружности влияния. Определение усилий в стержнях ферм при помощи окружностей влияния.
10. Перемещения упругих систем. Общие понятия об упругих линейно-деформированных системах. Система индексации для обозначения перемещений. Обобщенный закон Гука.
11. Работа внешних сил. Работа сосредоточенной силы и сосредоточенного момента. Работа статически приложенной силы и момента. Понятие о действительной и возможной работе сил.

12. Работа внутренних сил. Виртуальная или возможная работа изгибающего момента, поперечных и продольных сил.
13. Работа внутренних сил. Виртуальная и действительная работа внутренних сил. Принцип возможных перемещений.
14. Принцип возможных перемещений для упругих систем. Универсальная формула Максвелла-Мора.
15. Определение перемещения упругих систем. Формула Максвелла-Мора. Правило знаков.
16. Теорема Верещагина. Правило знаков.
17. Теорема о взаимном равенстве работ внешних сил. Теорема о взаимном равенстве перемещений.
18. Статически неопределимые стержневые системы. Методы расчета статически неопределимых систем.
19. Неразрывность элементов как основное условие для составления уравнений метода сил. Система конических уравнений.
20. Выбор основной системы метода сил. Последовательность расчета статически неопределимых рам методом сил.
21. Построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил при расчете статически неопределимых рам методом сил. Проверка эпюры.
22. Выбор основной системы метода сил. Использование симметрии и косо-симметрии нагрузки в статически неопределенных рамах.
23. Расчет статически неопределимых рам методом перемещений.
24. Материалы для металлоконструкций СМ.
25. Образование остаточных сварочных напряжений.
26. Влияние остаточных сварочных напряжений на статическую прочность и циклическую долговечность.
27. Усталостная долговечность. 2 стадии циклической долговечности.
28. Усталостная долговечность сварных узлов на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений.
29. Долговечность сварных узлов на стадии развития усталостной трещины (живучесть).
30. Пути повышения живучести сварных металлоконструкций.
31. Типы сварных соединений. Работа и расчет соединений со стыковыми швами.
32. Работа и расчет соединений с угловыми швами. Расчетные сопротивления сварных швов.
33. Расчет и конструирование шарнирных соединений.
34. Сплошностенчатые стержни как элементы стержневых систем. Расчет и конструирование.
35. Расчет и конструирование составных решетчатых конструкций.
36. Балочные конструкции подъемно-транспортных машин. Типы сечений балок.
37. Подъемная стрела башенного крана. Геометрическая и расчетная схемы. Нагруженность стрелы в плоскости подвеса груза.
38. Нагруженность стрелы в горизонтальной плоскости.

39. Нагруженность панелей и раскосов подъемной стрелы. Подбор элементов стрелы.

40. Проверка общей устойчивости подъемной стрелы в плоскости подвеса груза.

41. Проверка общей устойчивости подъемной стрелы в горизонтальной плоскости.

42. Расчет сварных соединений подъемной стрелы. Конструирование основных узлов.

43. Полноповоротная стрела башенного крана с грузовой тележкой. Выбор геометрической схемы и определение производных параметров стрелы.

44. Определение действующих нагрузок на стрелу.

45. Определение усилий в панелях верхнего пояса стрелы по линиям влияния.

46. Определение оптимальной точки подвеса стрелы.

47. Определение максимальных усилий растяжения и сжатия в элементах при неблагоприятных сочетаниях нагрузок. Подбор сечения элементов.

Примерные задачи

Примерные задачи к экзамену:

1. Построить линии влияния опорных реакций и усилий в обозначенных стержнях фермы при езде по верхнему и нижнему поясам. Определить по линиям влияния максимальные и минимальные усилия в обозначенных стержнях от подвижной нагрузки $P=50$ кН. Схема представлена согласно варианту.

2. Построить эпюры изгибающих моментов поперечных и продольных сил для статически неопределимой рамы методом сил. Схема представлена согласно варианту.

3. Определить вертикальное перемещение точки т. 4 для заданной фермы. Схема представлена согласно варианту.

4. Определить усталостную долговечность сварного узла на стадии накопления усталостных трещин. Сталь 16Г2АФ. Сварка полуавтоматическая в среде углекислого газа. Схема представлена согласно варианту.

5. Проверить швы прикрепления ребер кронштейна к опоре при сосредоточенной нагрузке $P=200$ кН, отстоящей на 0,25 м от грани опоры. Сталь 09Г2С. Сварка полуавтоматическая в среде углекислого газа. Схема представлена согласно варианту.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточной аттестация (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.

хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

[illegible]

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «*Строительная механика и металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин*» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины практики и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки инженеров по указанной специальности.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта
и логистики



Е.И. Иванова