

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

  
СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
М.Н. Нестеров  
« 20 » 04 2015 г.

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Н.Г. Горшкова  
« 20 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Строительная механика и металлические конструкции**  
**наземных транспортно-технологических машин**

направление подготовки:

**23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы**

профиль:

**23.03.02-01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

Институт: **Транспортно-технологический**

Кафедра: **«Подъемно-транспортных и дорожных машин»**

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки бакалавра по направлению **23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень бакалавриата)**, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 162 от 06 марта 2015 г.

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», введенного в действие в 2015 году.

Составитель: канд. техн. наук



(Д.М. Анненко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Подъемно-транспортных и дорожных машин

«6» 04 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (Р.Р. Шарапов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией ТТИ

«20» 04 2015 г., протокол № 8

Председатель доцент



(И.А. Новиков)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Проектно-конструкторская деятельность</b>			
1	ПК-4	Способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технологической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <b>Знать:</b> как в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технологической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-техно-логических машин и комплексов <b>Уметь:</b> в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технологической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-техно-логических машин и комплексов. <b>Владеть:</b> способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технологической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно- технологических ма-шин и комплексов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Начертательная геометрия и инженерная графика
3	Теоретическая механика
4	Теория механизмов и машин
5	Автоматизированное проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Грузоподъемные машины
2	Детали машин и основы конструирования

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	148	140
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	30	16	14
лекции	8	4	4
лабораторные	6	4	2
практические	16	8	8
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	258	132	126
Курсовой проект			
Курсовая работа	36		36
Расчетно-графическое задание	18	18	
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	168	114	54
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	3	36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>семестр №4</b>					
<b>1. <u>Введение. Предмет, цель и задачи курса.</u></b>					
	Значение дисциплины в свете задач повышения надежности, долговечности, технического уровня и конкурентоспособности строительных машин, механического оборудования и технологических комплексов предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. Материалы	1			6

	металлоконструкций. Влияние условий эксплуатации на изменение механических свойств. Хрупкие разрушения. ГОСТы на материалы и сортаменты				
<b>2. Кинематический анализ механических систем.</b>					
	Упругие системы. Геометрически неизменяемые системы. Степень геометрической изменяемости. Образование геометрически неизменяемых систем. Расчетные схемы и их классификация.	1	1		10
<b>3. Перемещения в упругих системах.</b>					
	Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула Мора для определения перемещений. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений		1		10
<b>4. Определение усилий в статически неопределимых системах.</b>					
	Общая идея расчета путем преобразования систем. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод.		1		8
	Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ.		1	2	12
<b>5. Методы расчета на действие одиночных нагрузок.</b>					
	Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести.	1			8
	Методы предельных состояний и допускаемых напряжений. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений. Определение характеристик трещиностойкости.		1	2	12
<b>6. Усталостная долговечность.</b>					
	Две стадии циклической долговечности. Схематизация случайного процесса нагружения. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть). Пути повышения живучести. Влияние смены окружающей температуры на развитие усталостной трещины.	1	1		16
<b>7. Расчет и конструирование стержневых конструкций.</b>					
	Сплошностенчатые стержни как элементы систем. Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней.		1		16

	Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.		1		16
<b>ИТОГО:</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>114</b>
<b>семестр №5</b>					
<b>8. Балочные конструкции.</b>					
	Типы сечений. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок.	1	2		10
	Определение геометрических параметров сечений составных балок. Оптимизация высоты сечения балок. Соединение пояса со стенкой. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции ПТСДМиО.	1	2		12
<b>9. Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.</b>					
	Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. Расчет и проектирование сварных соединений. Виды соединений. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность	1	2		16
	Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений. Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.	1	2	2	16
<b>ИТОГО:</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>ВСЕГО:</b>		<b>8</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>168</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр №4</b>				
1	Кинематический анализ механических систем.	Упругие системы. Геометрически неизменяемые системы. Степень геометрической изменяемости. Образование геометрически неизменяемых систем. Расчетные схемы и их классификация.	1	6
2	Перемещения в упругих системах.	Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула Мора для определения перемещений. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений.	1	10
3	Определение усилий в статически неопределимых	Общая идея расчета путем преобразования систем. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод. Определение усилий в	2	12

	системах.	статически определяемых и статически неопределяемых рамных системах с использованием ЭВМ.		
4	Методы расчета на действие одиночных нагрузок	Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести. Методы предельных состояний и допускаемых напряжений. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений. Определение характеристик трещиностойкости.	1	8
5	Усталостная долговечность.	Две стадии циклической долговечности. Схематизация случайного процесса нагружения. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть).	1	8
6	Расчет и конструирование стержневых конструкций.	Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней. Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.	2	32
ИТОГО:			8	76
семестр №5				
7	Балочные конструкции.	Типы сечений. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок. Определение геометрических параметров сечений составных балок. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции ПТСДМиО.	2	6
8	Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.	Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. Расчет и проектирование сварных соединений. Виды соединений. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность. Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений.	2	8
9	Требования к содержанию графической части курсовой работы	Общий вид моста (вид сбоку и сверху) в масштабе. Узел стыковки главной балки и концевой (вид сверху и в разрезе по концевой балке) в масштабе. Разрез по главной балке с балконом (с указанием ребер жесткости) в масштабе.	1	6
10	Требования к содержанию расчетной части	Исходные данные для расчета. Общая схема и описание металлоконструкций крана с условными обозначениями основных	1	6

	курсовой работы.	параметров. Выбор метода расчета. Выбор материала для элементов металлоконструкции моста. Выбор и обоснование расчетных схем. Определение расчетных нагрузок для принятых расчетных схем. Проектировочный расчет металлоконструкции. Уточненный расчет металлоконструкции.		
11	Расчет главной балки.	Определение опасного положения грузовой тележки. Определение расчетных величин внутренних силовых факторов (ВСФ) в опасных сечениях. Определение основных конструктивных параметров главной балки. Проверка прочности и жесткости балки.	1	6
12	Расчет концевой балки.	Составление расчетной схемы нагрузки. Определение ВСФ в опасном сечении. Определение основных конструктивных параметров балки. Проверка прочности и жесткости.	1	6
ИТОГО:			8	38
ВСЕГО:			16	114

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
1	Определение усилий в статически неопределимых системах	Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ.	2	8
2	Методы расчета на действие одиночных нагрузок.	Определение характеристик трещиностойкости.	2	8
3	Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.	Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.	2	8
ИТОГО:			6	24
ВСЕГО:			6	24

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение. Предмет, цель и задачи курса.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значение дисциплины в свете задач повышения надежности, долговечности, технического уровня и конкурентоспособности строительных машин, механического оборудования и технологических комплексов предприятий строительных материалов, изделий и конструкций.</li> <li>2. Материалы металлоконструкций.</li> <li>3. Влияние условий эксплуатации на изменение механических свойств.</li> <li>4. Хрупкие разрушения. ГОСТы на материалы и сортаменты</li> </ol>
2	Кинематический анализ механических систем.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематический анализ механических систем.</li> <li>2. Упругие системы.</li> <li>3. Геометрически неизменяемые системы.</li> <li>4. Степень геометрической изменяемости.</li> <li>5. Образование геометрически неизменяемых систем.</li> <li>6. Расчетные схемы и их классификация.</li> </ol>
3	Перемещения в упругих системах.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещения в упругих системах.</li> <li>2. Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений.</li> <li>3. Формула Мора для определения перемещений.</li> <li>4. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений.</li> </ol>
4	Определение усилий в статически неопределимых системах.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение усилий в статически неопределимых системах.</li> <li>2. Общая идея расчета путем преобразования систем.</li> <li>3. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод.</li> <li>4. Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ</li> </ol>
5	Методы расчета на действие одиночных нагрузок	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы расчета на действие одиночных нагрузок.</li> <li>2. Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести.</li> <li>3. Методы предельных состояний и допускаемых напряжений.</li> <li>4. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений.</li> <li>5. Определение характеристик трещиностойкости.</li> </ol>
6	Усталостная долговечность.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усталостная долговечность. Две стадии циклической долговечности.</li> <li>2. Схематизация случайного процесса нагружения.</li> <li>3. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов.</li> <li>4. Долговечность на стадии образования усталостной</li> </ol>

		трещины с учетом остаточных напряжений. 5. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть).
7	Расчет и конструирование стержневых конструкций.	1. Расчет и конструирование стержневых конструкций. 2. Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней. 3. Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток. 4. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.
8	Балочные конструкции.	1. Балочные конструкции. Типы сечений. 2. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. 3. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок. 4. Определение геометрических параметров сечений составных балок. 5. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции ПТСДМиО.
9	Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.	1. Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. 2. Расчет и проектирование сварных соединений. 3. Виды соединений. 4. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность. 5. Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. 6. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений. 7. Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.

## 5.2. Перечень тем курсовых работ и их краткое содержание и объем

Курсовая работа выполняется студентами в процессе завершения изучения курса и имеет цель закрепления и углубление знаний по курсу, приобретения навыков расчета металлоконструкций подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка к курсовой работе включает в себя следующие вопросы: определение основных геометрических параметров проектируемой конструкции;

- расчет внешних нагрузок и составление таблицы их расчетных сочетаний;
- силовой расчет конструкции;
- подбор поперечных сечений главных элементов конструкции;
- подбор поперечных сечений вспомогательных элементов конструкции;
- расчет опорных узлов, стыков, шарниров;
- проверочные расчеты.

Объем пояснительной записки составляет 20-30 страниц рукописного текста или эквивалентно этому объему печатного текста.

В графической части, состоящей из 1-2 листов (в зависимости от плотности графики и состава проекта) формата А1 приводятся сборочный чертеж проектируемой конструкции, а именно крановой стрелы или металлоконструкции мостового крана.

Исходные данные и порядок расчета подробно изложены в методических указаниях.

Перечень тем курсовых работ.

№ п/п	Наименование тем курсовых работ
1	Расчет и проектирование металлоконструкции крановой стрелы
2	Расчет и проектирование металлоконструкции мостового крана
3	Расчет и проектирование металлоконструкции козлового крана
4	Расчет и проектирование металлоконструкции двухбалочного мостового крана с балками коробчатого сечения
5	Исследования по тематике УИРС по согласованию с кафедрой ПТиДМ

### **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

В соответствии с учебным графиком студенты выполняют РГЗ, которое разбито на две части первая представляет собой расчёт статически определимой крановой фермы при движении по ней крановой тележки, вторая – расчёт плоской внешне статически неопределимой рамы. Исходные данные и порядок расчета подробно изложены в методических указаниях.

### **5.4. Перечень контрольных работ**

Темы рефератов:

1. Кинематический анализ механических систем.
2. Перемещения в упругих системах.
3. Определение усилий в статически неопределимых системах.
4. Методы расчета на действие одиночных нагрузок.
5. Усталостная долговечность.
6. Расчет и конструирование стержневых конструкций.
7. Балочные конструкции.
8. Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Замрий А.А. Проектирование и расчет методом конечных элементов в среде APM Structure 3D. – М.:Издательство АПМ. 2010. – 288 с.
2. Глаголев С. Н. Строительные машины, механизмы и оборудование: учеб. пособие / С. Н. Глаголев. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. – 455 с.
3. Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. Примеры решения задач. – М.:Издательство АПМ. 2004. – 240 с.
4. Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование: справ. пособие / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 606 с.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

5. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Учебник для строительных специальностей вузов. – М.: Высш. шк. 1986. – 608 с.
6. Александров А.В., Потапова В.Д., Державин Б.П. Соппротивление материалов. Учебник для вузов. – М.: Высш. шк. 2003. – 561 с.
7. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: Учеб. для студ. машиностр. спец. Вузов. – М.: Высшая школа, 1985. – 520 с.
8. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. В трех томах. – М.: Машиностроение, 2001 г.
9. Невзоров Л. А. Краны башенные и автомобильные : учеб. пособие / Л. А. Невзоров, М. Д. Полосин. – 4-е изд., стер. – М. : Академия, 2011. – 416 с.

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Сайт РОСПАТЕНТА: <http://www1.fips.ru/>
2. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru/>
3. Сайт Российского фонда фундаментальных исследований: <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/>
4. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
5. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
6. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»: <http://www.consultant.ru/>
8. Сборник нормативных документов «Норма CS»: <http://normacs.ru/>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Для проведения лекционных и практических занятий имеется специализированная аудитория (корп. №4 (МК) ауд. 418), оборудованная лабораторными установками грузоподъемных машин.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 05 » июня 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ (А.А. Романович)  
подпись, ФИО

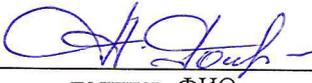
Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ (Н.Г. Горшкова)  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019\_ учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «25» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой  (А.А. Романович)  
подпись, ФИО

Директор института  (Н.Г. Горшкова)  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «25» 05 2017г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ (А.А. Романович)  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ (Н.Г. Горшкова)  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016 /2017 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «18» 05 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Р.Р. Шарапов)  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (Н.Г. Горшкова)  
подпись, ФИО

С.М.М.К. Д.А.М.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.

Изменения в п. 3. **ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	4	144	140
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	20	2 (уст.)	10	8
лекции	6	2	2	2
лабораторные	6	-	4	2
практические	8	-	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	268	2	134	132
Курсовой проект				
Курсовая работа	36	-	-	36
Расчетно-графическое задание	18	-	18	-
Индивидуальное домашнее задание				
Другие виды самостоятельной работы	214	2	116	96
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Экз.	Уст. с.	Зач.	Экз.

Изменения в п. 4. **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	
<b>Введение. Предмет, цель и задачи курса.</b>						
1	Значение дисциплины в свете задач повышения надежности, долговечности, технического уровня и конкурентоспособности строительных машин, механического оборудования и технологических комплексов предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. Материалы металлоконструкций. Влияние условий эксплуатации на изменение механических свойств. Хрупкие разрушения. ГОСТы на материалы и сортаменты	1 (уст.)				1

1	2	3	4	5	6
<b>Кинематический анализ механических систем. Перемещения в упругих системах.</b>					
2	Упругие системы. Геометрически неизменяемые системы. Степень геометрической изменяемости. Образование геометрически неизменяемых систем. Расчетные схемы и их классификация. Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула Мора для определения перемещений. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений.	1 (уст.)			1
<b>Определение усилий в статически неопределимых системах.</b>					
3	Общая идея расчета путем преобразования систем. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод. Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ.	0,5	1	1	40
<b>Методы расчета на действие одиночных нагрузок.</b>					
4	Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести. Методы предельных состояний и допускаемых напряжений. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений. Определение характеристик трещиностойкости.	0,5	1	1	40
<b>Усталостная долговечность.</b>					
5	Две стадии циклической долговечности. Схематизация случайного процесса нагружения. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть). Пути повышения живучести. Влияние смены окружающей температуры на развитие усталостной трещины.	0,5	1	1	40
<b>Расчет и конструирование стержневых конструкций.</b>					
6	Сплошностенчатые стержни как элементы систем. Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней. Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.	0,5	1	1	23
<b>Балочные конструкции.</b>					
7	Типы сечений. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок. Определение геометрических параметров сечений составных балок. Оптимизация высоты сечения балок. Соединение пояса со стенкой. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции ПТСДМиО.	1	2	1	35
<b>Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.</b>					
8	Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. Расчет и проектирование сварных соединений. Виды соединений. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность. Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений. Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.	1	2		34
<b>Всего</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>214</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
1	Введение.	Понятия металлических конструкций. Применение металлических конструкций в подъемно-транспортных, строительных и дорожных машинах	0,25	4
2	Кинематический анализ механических систем.	Упругие системы. Геометрически неизменяемые системы. Степень геометрической изменяемости. Образование геометрически неизменяемых систем. Расчетные схемы и их классификация.	0,25	4
3	Перемещения в упругих системах.	Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула Мора для определения перемещений. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений.	0,25	4
4	Определение усилий в статически неопределимых системах.	Общая идея расчета путем преобразования систем. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод. Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ.	0,25	8
5	Методы расчета на действие одиночных нагрузок	Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текущей прочности. Методы предельных состояний и допускаемых напряжений. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений. Определение характеристик трещиностойкости.	0,5	8
6	Усталостная долговечность.	Две стадии циклической долговечности. Схематизация случайного процесса нагружения. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть).	0,5	8
7	Расчет и конструирование стержневых конструкций.	Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней. Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.	0,5	8
8	Балочные конструкции.	Типы сечений. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок. Определение геометрических параметров сечений составных балок. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции ПТСДМиО.	1	16
9	Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.	Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. Расчет и проектирование сварных соединений. Виды соединений. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на проч-	0,5	4

		ность и усталостную долговечность Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений.			
			ИТОГО:	4	64
семестр №5					
10	Требования к содержанию графической части курсовой работы	Общий вид моста (вид сбоку и сверху) в масштабе. Узел стыковки главной балки и концевой (вид сверху и в разрезе по концевой балке) в масштабе. Разрез по главной балке с балконом (с указанием ребер жесткости) в масштабе.	1	16	
11	Требования к содержанию расчетной части курсовой работы.	Исходные данные для расчета. Общая схема и описание металлоконструкций крана с условными обозначениями основных параметров. Выбор метода расчета. Выбор материала для элементов металлоконструкции моста. Выбор и обоснование расчетных схем. Определение расчетных нагрузок для принятых расчетных схем. Проектировочный расчет металлоконструкции. Уточненный расчет металлоконструкции.	1	16	
12	Расчет главной балки.	Определение опасного положения грузовой тележки. Определение расчетных величин внутренних силовых факторов (ВСФ) в опасных сечениях. Определение основных конструктивных параметров главной балки. Проверка прочности и жесткости балки.	1	16	
13	Расчет концевой балки.	Составление расчетной схемы нагрузки. Определение ВСФ в опасном сечении. Определение основных конструктивных параметров балки. Проверка прочности и жесткости.	1	16	
			ИТОГО:	4	64
			ВСЕГО:	8	128

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС	
семестр №4					
1	Определение усилий в статически неопределимых системах	Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ.	1	1	
2	Методы расчета на действие одиночных нагрузок.	Определение характеристик трещиностойкости.	1	1	
3	Перемещения в упругих системах.	Балочные конструкции ПТСДМиО	1	1	
4	Балочные конструкции.	Разработка технологической схемы сборки	1	1	
			ИТОГО:	4	4

семестр №5				
5	Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.	Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.	2	2
ИТОГО:			2	2
			<b>ВСЕГО:</b>	<b>6</b>
			<b>6</b>	<b>6</b>

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2019/2020 учебный год. Протокол № 11 заседания кафедры от «15» ноября 2019 г.

Заведующий кафедрой  Романович А.А.

Директор института  Горшкова Н.Г.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 /2021 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от « 30 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ (А.А. Романович)  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ (Н.Г. Горшкова)  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования».

### 1.1. Подготовка к лекции.

Лекция по дисциплине «Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования» читаются в специализированных аудиториях кафедры корп. №4 (МК) ауд. 101 или 418.

Студент обязан посещать лекции и вести рукописный конспект.

После того, как был рассмотрен первый раздел – Введение. Предмет, цель и задачи курса, обучающийся должен ознакомиться и самостоятельно дополнить свой конспект материалами из книг [2], которые были освещены в лекции (с. 3-11); второй раздел – Кинематический анализ механических систем – [2] (с. 77-96, 120-125), [3] (с. 73-76), [4] (с. 404-412); третий раздел – Перемещения в упругих системах – [1] (с. 151-152, 154-164), [2] (с. 126-153); четвертый раздел – Определение усилий в статически неопределимых системах – [1] (с. 152-154), [2] (с. 154-177); пятый раздел – Методы расчета на действие одиночных нагрузок – [1] (с. 171-174, 176-177), [2] (с. 12-14, 18-24), [3] (с. 76-81, 88-91); шестой раздел – Усталостная долговечность – [1] (с. 177), [2] (с. 14-18), [3] (с. 81-88); седьмой раздел – Расчет и конструирование стержневых конструкций – [2] (с. 205-245); восьмой раздел – Балочные конструкции – [4] (с. 412-417); девятый раздел – Болтовые и сварные соединения металлоконструкций – [2] (с. 51-54), [3] (с. 101-122), [4] (с. 506-540).

### 1.2. Подготовка к практическим занятиям

Темы практических занятий доводятся студентам на первом занятии. К каждому практическому занятию студент готовится самостоятельно: изучает конспект лекций в соответствии с темой занятия.

1.3. С целью более глубокого освоения дисциплины «Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования» студенты самостоятельно выполняют курсовую работу. По итогам выполнения курсовой работы студент оформляет работу с соответствующим выводом о ее результатах и защищает ее при студентах группы.

## Приложение №2. Виды, формы и сфера контроля.

Работа обучающегося и формирование компетенции оценивается по результатам текущего контроля и промежуточных аттестаций – экзамена и зачёта.

Текущая аттестация обучающегося формируется за работу на практических занятиях (защиту отчетов по лабораторным работам), выполнение и защита РГЗ, выполнение и защита курсовой работы, результатов тестирования, баллов за посещаемость и работу на лекции.

Промежуточный контроль формирования компетенций по дисциплине проводится в форме экзамена и зачёта.

№ п/п	Вид контроля	Форма контроля успеваемости	Средства для проведения контроля	График проведения контроля
1	Текущий контроль	Опрос по теме занятия	Доклады, отчеты по занятию (работе)	4,6,8,10
2		Защита отчетов по практическим занятиям	Вопросы, отчет по практической работе	1-17
3		Защита отчетов по лабораторным работам	Вопросы, отчет по лабораторным работам	1-17
		Защита РГЗ	Вопросы и отчет по теме РГЗ	1-17
4	Промежуточный контроль	Экзамен	Вопросы к экзамену	18
5	Промежуточный контроль	Зачёт	Выполнение и защита курсовой работы	19

**Собеседование (УО)** – специальная беседа студента с преподавателем на темы связанные с изучением дисциплины.

Может использоваться доклад, который представляется на семинарах, научно-практических конференциях, а также использоваться как зачетные работы по пройденным темам.

### **Требования к оформлению доклада**

Объем доклада может колебаться в пределах 5-15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в ее объем.

Доклад должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

Должна быть соблюдена последовательность написания библиографического аппарата.

### **Критерии оценки доклада**

- актуальность темы исследования;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников;
- соответствие оформления доклада стандартам.

Изучение дисциплины «Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и

оборудования» завершается экзаменом. К экзамену допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы, практические занятия и защитившие курсовую работу. Для подготовки к экзамену студенту предварительно выдается перечень контрольных вопросов, составленных в соответствии с п. 5.1 данной рабочей программы. Критерием для получения зачёта является усвоение практического материала, а так же выполнение и защита лабораторных работ и РГЗ.

### ***Критерии оценки освоение дисциплин***

Уровень сформированности компетенций: <b>ОПК-2, ПК-5</b>	Критерии оценки освоения дисциплины	Оценка
Высокий	Защищены лабораторные работы, выполнена и защищена курсовая работа. Оценивает уровень развития всех типов наземных транспортно-технологических машин, умеет анализировать условия применения конкретного типа машин. В совершенстве владеет методиками их расчета	«5» Отлично
Базовый	Защищены лабораторные работы выполнена и защищена курсовая работа. Хорошо знает устройство наземных транспортно-технологических машин, условия их применения. Умеет сделать общий расчет машин.	«4» Хорошо
Пороговый	Защищены лабораторные работы выполнена и защищена курсовая работа. Воспроизводит термины, связанные с наземными транспортно-технологическими машинами, знает их устройство и назначение. Умеет производить простые расчеты.	«3» Удовлетворительно
Низкий	Не защищены лабораторные работы и не выполнена курсовая работа.	«2» Неудовлетворительно