


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»**

**Институт Политехнический  
Кафедра «Подъемно-транспортные машины и оборудование»**

Утверждено на заседании кафедры  
«Подъемно-транспортные машины и  
оборудование»  
21 января 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ В.Ю. Анцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Строительная механика и металлические конструкции»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы специалитета**

по специальности

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
со специализацией**

**Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование**

Формы обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 230501-01-21

Тула 2021 г.

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**

**Разработчик:**

Горынин Алесей Дмитриевич, доцент, к.т.н.,



## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** изучения дисциплины (модуля) является развитие у студентов личностных качеств, формирование профессиональных компетенций в области проектирования, конструирования и расчета металлических конструкций наземных транспортно-технологических комплексов.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- анализ статической определимости и геометрической неизменяемости стержневых систем;
- изучение теории линий влияния и её применения к статически определимым балкам и фермам;
- определение внутренних усилий и перемещений в статических определимых и неопределимых системах;
- расчет статически неопределимых плоских стержневых систем: балок, рам, ферм;
- изучение материалов несущих металлических конструкций;
- расчет и проектирование соединений элементов металлических конструкций;
- основы проектирования и расчета элементов металлических конструкций.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в четвертом и пятом семестрах.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями и индикаторами их достижения), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук (коды компетенций – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1).

### **Уметь:**

- 1) использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (коды компетенций – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2).

### **Владеть:**

- 1) методикой использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных позиций (коды компетенций – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 4 Содержание и структура дисциплины

### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
4	ДЗ	4	144	32	48			0	0,25	63,75
5	Э, КР	5	180	32	32			3	0,5	112,5
Итого	–	9	324	64	80	–	–	3	0,75	176,25

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КР – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

### 4.2 Содержание лекционных занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>4 семестр</b>	
1	Введение в строительную механику. Предмет и задачи строительной механики. История развития механики. Понятие о расчетной схеме металлоконструкции (инженерного сооружения).
2	Кинематический анализ сооружений. Классификация опор плоских систем. Кинематический анализ сооружений, цель и методы кинематического анализа. Условия геометрической неизменяемости систем. Условия статической определимости геометрически неизменяемых систем.
3	Расчет статически определимых простых и составных балок и рам. Построение эпюр M, Q, N в статически определимых системах. Понятие о линии влияния. Построение линий влияния опорных реакций, изгибающих моментов и поперечных сил для простых балок. Определение усилий с помощью линий влияния. Определение невыгоднейшего положения нагрузки на сооружении. Эквивалентная нагрузка.
4	Расчет статически определимых плоских и пространственных ферм. Понятие о ферме. Классификация ферм. Определение усилий в стержнях ферм. Построение линий влияния усилий, действующих в стержнях ферм. Порядок расчета шпренгельных ферм. Пространственные фермы. Расчет усилий в стержнях пространственных ферм методом разложения на плоские фермы.

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	Определение перемещений в упругих системах. Работа внешних сил. Потенциальная энергия. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Определение перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Температурные перемещения. Перемещения статически определимых систем, вызванные перемещениями опор.
6	Расчет статически неопределимых плоских стержневых систем: балок, рам, ферм. Метод сил. Основная система. Основные неизвестные. Система канонических уравнений метода сил для расчета на действие внешней нагрузки. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Метод перемещений. Выбор неизвестных и определение их числа. Основная система. Канонические уравнения. Статический способ определения коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений. Определение коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений перемножением эпюр. Построение эпюр $M$ , $Q$ , $N$ в заданной системе.
<b>5 семестр</b>	
7	Расчетные нагрузки на металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и их комбинации при расчетах на прочность. Нормирование режимов работы. Систематизация режимов работы и нагрузок. Расчетные нагрузки. Весовые нагрузки. Динамические нагрузки.
8	Динамические расчетные схемы при расчетах металлоконструкций. 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. Динамическое действие нагрузок на конструкции при работе механизмов подъема, передвижения, вращения, и изменения вылета кранов.
9	Принципы расчета конструкций по методам допускаемых напряжений и предельных состояний. Эксплуатационные воздействия. Виды отказов металлических конструкций и причины, их вызывающие. Основы расчета конструкций. Принципы построения расчетных методик. Системы инженерных расчетов.
10	Материалы несущих металлических конструкций. Механические и деформационные характеристики сталей. Особенности работы при низкой и высокой температурах. Принципы рационального выбора материала. Сортамент проката.
11	Сопротивление усталости сварных конструкций. Особенности работы металлоконструкций при переменных напряжениях. Явление усталости металлов в конструкциях. Параметры циклического погружения. Усталостная кривая. Диаграмма предельных напряжений. Расчет элементов металлоконструкций на сопротивление усталости. Сопротивление усталости при нестационарном нагружении. Оценка необходимости проверки конструкции на сопротивление усталости. Расчет на сопротивление усталости.
12	Расчет и проектирование соединений элементов металлических конструкций. Сварные соединения. Болтовые соединения. Шарнирные соединения.
13	Основы проектирования и расчета элементов металлических конструкций. Выбор рациональных параметров сечений балок. Расчет и проектирование стержней ферм. Проверка элементов на местную устойчивость.
14	Основы проектирования и расчета металлических конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин. Металлические конструкции мостовых кранов и их расчет. Металлические конструкции козловых кранов и их расчет. Металлические конструкции кранов стрелового типа и их расчет. Металлические конструкции строительных и дорожных машин и их расчет.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>4 семестр</b>	
1	Кинематический анализ сооружений.
2	Построение эпюр $M$ , $Q$ , $N$ в статически определимых балках.
3	Построение эпюр $M$ , $Q$ , $N$ в статически определимых рамах.
4	Построение линий влияния опорных реакций, изгибающих моментов и поперечных сил для простых балок.
5	Определение усилий с помощью линий влияния.
6	Определение усилий в стержнях ферм.
7	Построение линий влияния усилий, действующих в стержнях ферм.
8	Определение перемещений в упругих системах. Балки.
9	Определение перемещений в упругих системах. Рамы.
10	Расчет статически неопределимых плоских стержневых систем методом сил. Балки.
11	Расчет статически неопределимых плоских стержневых систем методом сил. Рамы.
12	Расчет статически неопределимых плоских стержневых систем методом перемещений.
<b>5 семестр</b>	
13	Систематизация режимов работы и нагрузок.
14	Расчет коэффициента динамичности при работе механизма подъема груза.
15	Расчет ветровой нагрузки.
16	Построение диаграммы предельных напряжений.
17	Оценка необходимости проверки конструкции на сопротивление усталости.
18	Расчет на сопротивление усталости.
19	Расчет и проектирование соединений элементов металлических конструкций.
20	Выбор рациональных параметров сечений балок.
21	Расчет и проектирование стержней ферм.
22	Проверка элементов на местную устойчивость.
23	Расчет нагрузок на металлические конструкции мостовых кранов
24	Расчетные схемы металлоконструкций мостовых и козловых кранов.
25	Металлические конструкции козловых кранов и их расчет
26	Металлические конструкции кранов стрелового типа и их расчет.
27	Металлические конструкции строительных и дорожных машин и их расчет

### 4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

#### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
----------	-------------------------------------

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>4 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Изучение дополнительного материала по темам лекционных занятий
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<b>5 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение курсовой работы
3	Изучение дополнительного материала по темам лекционных занятий
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

#### **Очная форма обучения**

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических (семинарских) занятиях	15
		Выполнение теста в рамках текущего контроля успеваемости	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических (семинарских) занятиях	15
		Выполнение теста в рамках текущего контроля успеваемости	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических (семинарских) занятиях	15
		Выполнение теста в рамках текущего контроля успеваемости	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5

<b>Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося</b>			<b>Максимальное количество баллов</b>
		Работа на практических (семинарских) занятиях	15
		Выполнение теста в рамках текущего контроля успеваемости	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

## **6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя, демонстрационным оборудованием: компьютер, проектор, экран, меловая доска.

Для самостоятельной работы по дисциплине (модулю) требуется аудитория, оснащенная специализированной мебелью: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Соколов, С.А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин : учебное пособие для вузов / С.А.Соколов . – СПб. : Политехника, 2005 . – 423с.
2. Дарков, А. В. Строительная механика : учебник / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. – 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010 .- 656 с.
3. Соколов С.А. Строительная механика и металлические конструкции машин [Электронный ресурс]: учебник/ Соколов С.А. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Политехника, 2016. – 423 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59487.html> – ЭБС «IPRbooks» , по паролю.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч.1, Статически определимые системы : учеб. пособие для вузов / Н.Н.Анохин .- 2-е изд., доп. и перераб. - М. : АСВ, 2007 .- 335с.
2. Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч.2, Статически неопределимые системы : учеб. пособие для вузов / Н.Н.Анохин .- 2-е изд., доп. и перераб. - М. : АСВ, 2007 .- 464с.
3. Справочник по кранам. Т.1. Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета кранов, их приводов и металлических конструкций/ Под ред. М.М. Гохберга. - Л. : Машиностроение, 1988. – 535 с.
4. Вершинский А.В. Строительная механика и металлические конструкции: учебное пособие. – Л.: Машиностроение, 1984. – 231 с.



5. Металлические конструкции строительных и дорожных машин. Определение внутренних усилий и напряжений /под ред. В.А. Ряхина М.: Машиностроение, 1972. – 312 с.

6. Гохберг М.М. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин, доп. и перераб.- 3-е издание.- Л.: Машиностроение, 1976.

7. Федоров Ю.А. Строительная механика и металлические конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федоров Ю.А., Роменская И.Т., Караваев В.И.— Электрон. текстовые данные.— Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 196 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20547.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://tsutula.bibliotech.ru/> – Электронный читальный зал «БИБЛИОТЕХ»: учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.

2. <http://www.iprbookshop.ru/> – ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.

3. <http://elibrary.ru/> – Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики.

4. <http://cyberleninka.ru/> – НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа.

5. <https://e.lanbook.com> – ЭБС "Лань".

6. <http://www.studmedlib.ru/> – ЭБС "Book.ru": электронная библиотека издательства "Кнорус".

7. <https://biblio-online.ru/> – ЭБС Юрайт: электронная библиотека для вузов и ссузов.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Программное обеспечение не требуется.

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются