

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан СТФ

И.В. Харламов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.15 «Строительная механика в транспортном строительстве»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **08.03.01  
Строительство**

Направленность (профиль, специализация): **Автомобильные дороги**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	И.К. Калько
Согласовал	Зав. кафедрой «САДиА»	Г.С. Меренцова
	руководитель направленности (профиля) программы	Г.С. Меренцова

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-10	Способность выполнять работы по проектированию конструктивных элементов автомобильных дорог	ПК-10.1	Выбирает нормативно-технические документы, устанавливающие нормативные требования к проектным решениям транспортного сооружения
		ПК-10.2	Выбирает варианты проектного решения, типа и схемы устройства транспортного сооружения
		ПК-10.3	Оформляет текстовые и графические части проекта транспортного сооружения, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Теоретическая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Инженерные сооружения в транспортном строительстве, Основания и фундаменты транспортных сооружений, Строительство земляного полотна и водоотводных сооружений автомобильных дорог

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е./час: 8 / 288

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	64	192	119

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 3**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	40	38

### **Лекционные занятия (16ч.)**

#### **1. часть 1 Статически определимые стержневые системы**

**Модуль 1 Введение, кинематический анализ сооружений {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[3,4,8]** Самостоятельно Тема 1 {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5] Строительная механика, ее методы и задачи. Краткий исторический очерк развития строительной механики и ее современное значение. Роль в развитии строительной механики российских ученых и инженеров.

**2. Самостоятельно Тема 2 {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[1]** {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5] Понятие о методах расчета сооружений и расчетной схеме сооружения.

Нагрузки, основные элементы сооружений и их расчетные схемы. Способы прикрепления сооружений к земле. Статический и кинематический анализы различных типов опор. Классификация сооружений и их расчетные схемы. Влияние вычислительной техники на выбор расчетных схем. Цель кинематического анализа. Степень свободы плоской кинематической цепи, составленной из дисков. Системы геометрически неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые. Способы образования плоских геометрически неизменяемых систем. Системы, составленные из двух и трех дисков

**3. Модуль 2. Основные методы расчета плоских статически определимых систем при подвижной нагрузке. {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[7,8]**

Лекция 1 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,5] Виды подвижных нагрузок и особенности воздействий их на стержне-вые системы. О форме линий влияния. Статический метод построения линий влияния на примере балки. Определение усилий по линиям влияния от действия сосредоточенных сил и распределенной нагрузки. Неблагоприятное нагружение треугольной и полигональной линий влияния системой связанных подвижных сосредоточенных грузов.

**4. Модуль 3. Расчет простейших стержневых систем {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,5,8]** Лекция 2 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,6]

Расчет многопролетных статически определимых балок. Многопролетные балки и их образование. Рациональное расположение шарниров в пролетах балки. Определение опорных реакций и внутренних усилий. Построение эпюр М и Q. Построение линий влияния.

**5. Лекция 3 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,6] {лекция-пресс-**

**конференция} (2ч.)[1,2,8]** Трехшарные системы. Основные сведения о трехшарнирных системах. Аналитический расчет арки: определение опорных реакций, внутренних усилий. Построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил. Сопоставление арки с балкой. Понятие о рациональной оси арки. Линии влияния опорных реакций и внутренних усилий

**6. Модуль 4. Расчет ферм. Лекция 4 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,7,8] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2]** Понятие о фермах. Особенности работы ферм. Расчетная схема ферм. Классификация ферм по очертанию поясов, системе решетки и расположению опор. Способы образования и условия геометрической неизменяемости плоских ферм. Статический метод определения усилий в стержнях фермы от неподвижной нагрузки способами моментной точки, проекций и вырезания узлов. Частные случаи равновесия узлов.

**7. Лекция 5 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,5] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,8]** Расчет ферм на вне узловую нагрузку. Расчет составных ферм. Понятие о шпренгельных фермах. Построение линий влияния усилий в стержнях балочных ферм статическим способом. Расчет трехшарнирных арочных ферм на неподвижную нагрузку. Разновидности арочных ферм. Сопоставление балочных и арочных ферм. Особенности расчета гибких нитей. Понятие о висячих вантовых системах и их расчете.

**8. Модуль 5. Основные теоремы упругих систем и общие методы определения перемещений в стержневых системах. Лекция 6 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,7,8]** Линейно-деформируемые системы. Обобщенный закон Гука. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Работа внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия. Выражение потенциальной энергии от действия продольной силы, изгибающего момента и поперечной силы. Общая формула потенциальной энергии для плоской стержневой системы. Теоремы: о взаимности работ, перемещений и реакций

**9. Лекция 7-8 {лекция-пресс-конференция} (4ч.)[1,2] {лекция-пресс-конференция} (4ч.)[2,5,8]** Принцип возможных перемещений и использование его для определения перемещений. Формула Мора. Частные случаи формулы Мора. Правило Верещагина. Перемещения от смещения опор и изменения температуры. Матричная форма определения перемещений.

#### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Занятие 1 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (1ч.)[2,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (1ч.)[2,8]** Кинематический анализ. Примеры анализа геометрической структуры сооружения

**2. Занятие 2 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,8]** Построение линий влияния и определение усилий  $M$  и  $Q$  с помощью линий влияния в балках.

**3. Занятие 3 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}**

(2ч.)[5,6] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[2,8] Расчет многопролетных балок. Построение эпюр М и Q, определение усилий с помощью линий влияния.

4. Занятие 4 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[2,6] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[1,2,9] Пример расчета трехшарнирной арки.

5. Занятие 5 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[2,6] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[2,8] Определение усилий в стержнях ферм. Пример расчета.

6. Занятие 6 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[2,6] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[2,7,8] Построение линий влияния усилий в стержнях ферм. Пример расчета.

7. Занятие 7 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[2,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[1,2,8] Определение перемещений в стержневых системах от внешней нагрузки.

8. Занятие 8 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(3ч.)[2,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(3ч.)[2,8] Определение перемещений в стержневых системах от действия температуры и от осадки опор. Матричная форма определения перемещений

#### **Самостоятельная работа (40ч.)**

#### **9. Самостоятельная работа (40ч.)**

1. СРС-самостоятельная работа студента {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (40ч.)[1,2,4,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (40ч.)[1,2,4,8] В течение каждого семестра студенты готовятся к практическим занятиям и лекциям, выполняют расчетные задания, которые сдают на консультациях. Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: Подготовка к лекционным занятиям - 4,65 часа

Подготовка к практическим занятиями к двум письменным контрольным опросам - 4,65 часа

Подготовка к зачету - 5,7 часа

Расчетное задание - 25 часов

#### **Семестр: 4**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 6 / 216

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	48	152	81

#### **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. 4-й семестр Часть 2. Статически неопределимые стержневые системы  
Модуль 1. Общая теория метода сил.**

**Лекция 1 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,5,3] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,8,9]** Статически неопределимые системы и их свойства. Степень статической неопределимости. Основная система. Требования, предъявляемые к основной системе, в связи с применением компьютеров. Канонические уравнения метода сил. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры и перемещения опор. Порядок расчета рам методом сил. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  и их проверка. Об упрощении канонических уравнений для симметричных систем Симметричные и обратно симметричные нагрузки. Применение групповых неизвестных.

**2. Самостоятельно Тема 1 {лекция-пресс-конференция} (0 ч.)[4] {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[3,4]** Расчет неразрезных балок. Общие сведения о неразрезных балках. Выбор основной системы. Уравнения трех моментов как частный случай канонических уравнений. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.

**3. Самостоятельно Тема 2 {лекция-пресс-конференция} (0ч.)[4] {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[3,4]** Расчет неразрезных балок методом фокусов. Фокусные точки и фокусные отношения. Применение моментных фокусных отношений к построению эпюр. Невыгодное загрузление. Объемлющие эпюры изгибающих моментов. Статический метод построения линий влияния опорных моментов. Построение линий влияния  $M$ ,  $Q$ . Линии влияния опорных реакций.

**4. Модуль 2. Расчет статически неопределимых арок. Лекция 2 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,8]** Классификация и формы арок. Расчет двухшарнирных арок на неподвижную нагрузку. Определение распора. Расчет арки с затяжкой. Влияние податливости затяжки. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ . Расчет параболических арок. Расчет двухшарнирных арок на действие температуры и смещения опор. Бесшарнирная арка Выбор основной системы. Определение положения упругого центра. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ . Проверка правильности построения эпюры  $M$ . Расчет статически неопределимых ферм. Проверка правильности расчета статически неопределимой фермы.

**5. Модуль 3. Расчет рамных систем методом перемещений и смешанным. Лекция 3 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[1,3,5] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,4,7,8]** Сущность метода перемещений и основные допущения. Неизвестные и основная система в методе перемещения. Вывод канонических уравнений метода перемещений. Определение числа неизвестных метода перемещений. Способы вычисления коэффициентов и свободных членов канонических уравнений и их проверка Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ . Проверка правильности расчета рамных систем методом перемещений. Использование симметрии. Групповые неизвестные.

**6. Самостоятельно Тема 3 {лекция-пресс-конференция} (0ч.)[1,3,5] {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[3,6,9]** Сопоставление методов сил и перемещений. Основная система, неизвестные и канонические уравнения смешанного метода.



Теорема А.А. Гвоздева

**7. Модуль 4. Пространственные фермы. Самостоятельно Тема 4 {лекция-пресс**

**-конференция} (0,ч.)[5] {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[3,7,8]** Типы пространственных ферм. Расчетная схема. Виды опор. Способы образования и условия неизменяемости пространственных ферм. Анализ геометрической неизменяемости пространственных ферм. Определение усилий в элементах пространственных ферм способом сечений, вырезания узлов, разложение системы на плоские фермы. Частные случаи равновесия пространственного узла.

**8. Часть 4. Динамика и устойчивость сооружений.**

**Модуль 6. Устойчивость сооружений**

**Лекция 4 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[8] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,7,8]** Устойчивость сооружений. Методы исследования устойчивости упругих систем. Виды равновесия. Понятие критической нагрузки. Различные виды потери устойчивости деформируемых систем. Устойчивость систем с одной и несколькими степенями свободы. Устойчивость прямых сжатых стержней. Устойчивость центрально сжатого прямого стержня с упругой заделкой на одном конце и упругоподатливой опорой на другом. Частные случаи различного закрепления концов сжатых стержней.

**9. Лекция 5 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,8] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,7,8,9]** Дифференциальное уравнение изгиба сжатоизогнутого стержня и его интеграл. Решение задачи методом начальных параметров. Частные случаи расчета балок при различных закреплениях концов и нагруженных продольной силой. Устойчивость рам и арок. Основные допущения. Метод перемещений. Уравнение устойчивости. Вычисление реакций сжатых стержней. Использование симметрии.

**10. Лекция 6 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,8] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,7,8,9]** Общие сведения об устойчивости арок. Устойчивость круговой арки с произвольными граничными условиями и радиальной нагрузкой. Дифференциальное уравнение изгиба и его решение. Уравнение устойчивости. Устойчивость круговых двухшарнирных и бесшарнирных арок при действии радиальной нагрузки. Расчет устойчивости круглого кольца при радиальной нагрузке. Об устойчивости параболических арок постоянного сечения с равномерно распределенной вертикальной нагрузкой.

**11. Модуль 7. Динамика Сооружений. Самостоятельно Тема 5 {лекция-пресс-конференция} (0ч.)[3,8] {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[3,7,8,9]** Основные понятия динамики сооружений. Динамические нагрузки и их особенности. Силы инерции. Степень свободы системы. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Период и частота колебаний. Свободные затухающие колебания. Дифференциальные уравнения системы и их решения

**12. Самостоятельно Тема 6 {лекция-пресс-конференция} (0ч.)[3,8] {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[3,7,8,9]** Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Дифференциальные уравнения. Действие вибрационной нагрузки. Явление резонанса. Учет сил сопротивления. Условный резонанс.

**13. Лекция 7 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,7,8,9]** Свободные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Спектр частот и форм свободных колебаний, их свойства. Дифференциальные уравнения и их частные решения. Вековое уравнение. Ортогональность собственных (главных) форм колебаний. Разложение движения системы по формам собственных колебаний. Приближенные способы определения частот собственных колебаний. Энергетический способ. Определение частот в балке с распределенной нагрузкой. Определение частот колебаний балочной фермы.

**14. Лекция 8 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,8] {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,8,9]** Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Канонические уравнения. Вычисления инерционных сил от действия вибрационных сил  $P(t)=P\sin\omega t$ . Расчет системы методом сил. Вычисление коэффициентов при неизвестных и свободных членах. Определение перемещений и внутренних усилий при действии динамической нагрузки. Построение эпюр динамических моментов без учета собственного веса. Колебание системы с бесконечно большим числом степеней свободы. Расчет статически неопределимых рам на вибрационную нагрузку.

#### **Практические занятия (48ч.)**

##### **1. Практические занятия (48ч.)**

**Занятие 1 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,7]** Определение перемещений в плоских стержневых системах. Примеры. Определение перемещений от осадки опор и изменения температуры.

**2. Занятие 2 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1]** Матричная форма определения перемещений. Примеры.

**3. Занятие 3 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,7]** Расчет рам методом сил. Примеры расчета.

**4. занятие 4 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,3,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,7,8,9]** Расчет рам методом сил в матричной форме. Примеры расчета

**5. Занятие 5 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[4,] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,4,7]** Расчет неразрезной балки. Использование уравнения трех моментов.

**6. Занятие 6 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[4,] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,4,8]** Расчет неразрезной балки методом фокусов.

**7. Расчет статически неопределимых арок. (2ч.) [3,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,7]** Расчет статически неопределимых арок. Пример расчета.



8. Занятие 8 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[9] Пример расчета параболической арки. Использование программы "Арка". Пример расчета статической неопределимой фермы.
9. Занятие 9. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,3,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,7] Расчет рам методом перемещения. Построение эпюр M, Q, N/ Пример расчета.
10. занятие 10 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,3] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,7,9] Расчет рам методом сил и перемещений в матричной форме. Примеры расчета.
11. Занятие 11 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,7,9] Расчет рам смешанным методом. Примеры расчета.
12. Занятие 12 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,7,8,9] Занятие 12 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5]
13. Занятие 13 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,9] Расчет стержневых систем МКЭ. Пример расчета стержневой системы.
14. Занятие 14 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[8,9] Расчет на устойчивость стержневых систем с различными условиями закрепления сжатых элементов.
15. Занятие 15 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[8,9] Расчет кольца под действием равномерной радиальной нагрузки. Пример расчета.
16. Занятие 16 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[8] Использование метода начальных параметров для расчета балок при различных закреплениях концов и загруженных продольной силой.
17. Занятие 17 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[8,9] Расчет рам на устойчивость методом перемещений.. Пример расчета.
18. Занятие 18 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[8,9] Расчет на устойчивость круговых бесшарнирных, 2-х шарнирных, 3-х шарнирных арок и круглых колец под действием равномерно распределенной радиальной нагрузки. Расчет на устойчивость параболических арок постоянного сечения с равномерно распределенной нагрузкой.
19. Занятие 19 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}

(2ч.)[3,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}  
(2ч.)[8,9] Определение круговых частот, периода собственных колебаний, технической частоты для балок, рам.

**20. Занятие 20 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}**

(2ч.)[3,5,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}

(2ч.)[8] Занятие 20 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}

(2ч.)[3,5,8]

**21. Занятие 21 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}**

(2ч.)[3,5,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}

(2ч.)[8,9] Динамический расчет стержневых систем с одной степенью свободы.

**22. Занятие 22 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}**

(2ч.)[3,5,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}

(2ч.)[8,9] Пример. Определение частот собственных колебаний системы с несколькими степенями свободы с использованием векового уравнения.

**23. Занятие 23 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}**

(2ч.)[3,5,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}

(2ч.)[8,9] Пример определения частоты собственных колебаний балки, с распределенной массой, используя точное и приближенное уравнение упругой линии.

**24. Занятие 24 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}**

(2ч.)[3,5,7,8] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}

(2ч.)[8,9] Определение частот в балке с распределенной нагрузкой (Энергетический способ). Определение частот колебаний в балочной ферме.

Пример. Динамический расчет стержневой системы на действие вибрационной нагрузки методом сил.

Примечание: На всех практических занятиях студентам подробно объясняется выполнение каждого расчетного задания, составляется подробный план выполнения задания, рассматриваются подробные примеры.

### **Самостоятельная работа (152ч.)**

**25. Самостоятельная работа (152ч.)**

**2. Четвертый семестр {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} 152 (116+36) [1,3,5,8,10]**

**{ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}**

**(152ч.)[3,4,6,8,9]** Подготовка к лекционным занятиям -  $1,16 \times 16 = 18,56$  часа.

Подготовка к практическим занятиям и к двум письменным контрольным опросам -  $1,51 \times 48 = 72,48$  часа.

Подготовка к экзамену в период сессии - 36 часов.

Расчетное задание - 25 часов:

1. Расчет плоской рамы методом сил (использование ЭВМ) - 7 часов.

2. Расчет параболической двухшарнирной арки (использование программы "Арка") - 6 часов.

3. Расчет рамы на устойчивость методом перемещений - 4 часа.

4. Расчет плоской стержневой системы на собственные и вынужденные колебания

8 часов.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Калько И.К. Расчет статически неопределимых систем в обычной и матричной форме с использованием системы MathCAD [Текст]: учебное пособие/ И.К. Калько, Ю.И. Колмогоров - Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011.-204с. (50 экз.)

2. Калько И.К. Расчет стержневых систем. Часть 1 Статически определимые системы. Расчет неразрезных балок [Текст]: Учебное пособие/ И.К. Калько; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014.- 80 с.(29 экз.)

3. Калько, И.К. Расчет стержневых систем. Часть 2 Статически неопределимые системы. Динамика и устойчивость сооружений [Текст]: учебное пособие/ И. К. Калько; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова -Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014.-95 с. (25 экз.)

4. Калько, И.К. Расчет неразрезных балок [Текст]: учебное пособие/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. - 91с. (47экз.)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

5. Калько, И.К. Расчет стержневых систем [Электронный ресурс]: Ч. 1: Статически определимые системы. Расчет неразрезных балок: учебное пособие [для студентов АлтГТУ, обучающихся по направлениям и специальностям укрупненной группы 08.00.00 "Техника и технология строительства"] / И.К. Калько; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014.- 80 с.

Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/sadia/Kalko-rasst1.pdf>

6. Калько, И.К. Расчет стержневых систем [Электронный ресурс]: Ч. 2: Статически неопределимые системы. Динамика и устойчивость сооружений: учебное пособие [для студентов АлтГТУ, обучающихся по направлениям и специальностям укрупненной группы 08.00.00 "Техника и технология строительства"] / И.К. Калько; АлтГТУ. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014.-95 с.

Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/sadia/Kalko-rasst2.pdf>

## 6.2. Дополнительная литература

7. Строительная механика: в 2 кн. кн. 1. Статика упругих систем [Текст]: учебник / В.Д. Потапов, А.В.Александров, С.Б. Косицын, Д.Б. Долотказин; под ред. В.Д. Потапова. - М.: Высшая школа, 2007. -512 с. (58 экз.)

8. Клейн, Г.К. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (основы теории устойчивости, динамики сооружений и расчета пространственных систем) [Текст]/Г.К. Клейн, В.Г. Рекач, Г.И. Розенблат [Текст]- Высшая школа, 1972.-320 с. (60 экз.)

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. При выполнении расчетных заданий по строительной механике студенты используют различные программные комплексы: MathCAD, SCAD, AutoCAD-6, Plactina, Arka- последние две программы разработаны на кафедре САДиА и утверждены.

Для оценки учебной работы студента используется рейтинговая система оценки в соответствии с действующей в АлтГТУ положением о модульно-рейтинговой системе квалиметрии учебной деятельности студентов.

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно- библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».