

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: **заочная**

<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.	Инженерная геодезия, Математика, Основы технической механики, Теоретическая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Автоматизированное проектирование дорог, Инженерные сооружения в транспортном строительстве, Основания и фундаменты транспортных сооружений, Основы строительных конструкций, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Реконструкция автомобильных дорог, Строительство земляного полотна и водоотводных сооружений автомобильных дорог, Технология строительства водостоков городских улиц и 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	
заочная	8	0	16	264	34

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

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 4**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
4	0	8	96	16

**Лекционные занятия (4ч.)**

**1. Введение, кинематический анализ сооружений с учетом производства работ по инженерно–техническому проектированию объектов градостроительной деятельности. {лекция-пресс-конференция} (1ч.)[2,3]**

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. Понятие о методах расчета сооружений и расчетной схеме сооружения с учетом производства работ по инженерно–техническому проектированию объектов градостроительной деятельности. 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 расчет-ных 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.

**2. Основные методы расчета плоских статически определимых систем при подвижной нагрузке. Расчет простейших стержневых систем {лекция-пресс-конференция} (1ч.)[2,3]** Лекция 1 {лекция-пресс-конференция} Виды подвижных нагрузок и особенности воздействий их на стержневые системы. О форме линий влияния. Статический метод построения линий влияния на примере балки. Определение усилий Расчет многопролетных статически определимых балок. Многопролетные балки и их образование. Рациональное расположение шарниров в пролетах балки. Определение опорных реакций и внутренних усилий. Построение эпюр M и Q. Построение линий влияния. Определение опорных реакций и внутренних усилий. по линиям влияния от действия сосредоточенных сил и распределенной нагрузки. Невыгодное загрузение треугольной и

полигональной линий влияния системой связанных подвижных сосредоточенных грузов.

**3. Лекция {лекция-пресс-конференция} (1ч.)[2,3]** 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. 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. □ Расчет ферм на вне узловую нагрузку. Расчет составных ферм. Понятие о шпренгельных фермах. Построение линий влияния усилий в стержнях балочных ферм статическим способом. на неподвижную нагрузку. Разновидности арочных ферм. Сопоставление балочных и арочных ферм.

**4. Основные теоремы упругих систем и общие методы определения перемещений в стержневых системах. {лекция-пресс-конференция} (1ч.)[2,3]** Линейно-деформируемые системы. Обобщенный закон Гука. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Работа внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия. Общая формула потенциальной энергии для плоской стержневой системы. Теоремы: о взаимности работ, перемещений и реакций. □ Принцип возможных перемещений и использование его для определения перемещений. Формула Мора. Частные случаи формулы Мора. Правило Верещагина. Перемещения от смещения опор и изменения температуры.

#### **Практические занятия (8ч.)**

**1. Занятие 1 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,3]** Построение линий влияния. Определение усилий  $M$  и  $Q$ . Расчет многопролетных балок. Построение эпюр  $M$  и  $Q$ , Определение усилий с помощью линий влияния.

**2. Занятие 2 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,3]** Пример расчета трехшарнирной арки .

**3. Занятие 3 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,3]** Занятие □ Определение усилий в стержнях ферм. Пример расчета. □ □ Построение линий влияния усилий в стержнях ферм. Пример расчета.

**4. Занятие 4 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,3]** Определение перемещений в стержневых системах от внешней нагрузки. □

Определение перемещений в стержневых системах от действия температуры и от осадки опор.

### Самостоятельная работа (96ч.)

1. Самостоятельная работа студента {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (96) [1, 2, 3,4] {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (96ч.)[1,2,3,5] В течение каждого семестра студенты готовятся практическим занятиям и лекциям, выполняют контрольные работы, которые сдают на консультациях. Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: подготовка к лекционным занятиям - 50 часа; подготовка к практическим занятиям 20 часов; подготовка к зачету 4 часа; выполнение двух контрольных работ - 22 часа

### Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
4	0	8	168	18

### Лекционные занятия (4ч.)

1. Общая теория метода сил с учетом использования прикладного программного обеспечения {лекция-пресс-конференция} (1ч.)[2,4,5] Статически неопределимые системы. Основная система, Канонические уравнения метода сил, расчет рам, арок, ферм. Порядок расчета стержневых систем и их проверка. Расчет стержневых систем методом перемещений. Вывод канонических уравнений перемещений. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  и проверка правильности расчета.

2. Устойчивость сооружений Лекция 2 {лекция-пресс-конференция} с учетом проектирования конструктивных элементов АД {лекция-пресс-конференция} (1ч.)[4,5] Устойчивость сооружений. 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. 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. Метод перемещений. Уравнение устойчивости. Вычисление реакций сжатых стержней. Использование симметрии. □ 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. Об устойчивости параболических арок постоянного сечения с равномерно распределенной вертикальной нагрузкой. с использованием прикладного программного обеспечения

**3. Динамика Сооружений с учетом проектирования конструктивных элементов АД. {лекция-пресс-конференция} (1ч.)[4,5]** 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□

Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Дифференциальные уравнения. Действие вибрационной нагрузки. Явление резонанса. Условный резонанс.□с использованием прикладного программного обеспечения

**4. Лекция 4 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - использование прикладного программного обеспечения {лекция-пресс-конференция} (1ч.)[4,5]** 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. 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 (8ч.)**

**1. Занятие 1 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}** Использование при проектировании АД {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (1ч.)[4,5] Расчет рам методом сил. Примеры расчета. Типы и схемы устройства транспортного сооружения

**2. Занятие 2 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула}** Использование при проектировании инженерных транспортных сооружений {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[4,5] Пример расчета параболической арки. Использование программы "Арка". Пример расчета статической неопределимой фермы.

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



**использование по проектированию конструктивных элементов АД {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (1ч.)[4,5]** Расчет на устойчивость стержневых систем с различными условиями закрепления сжатых элементов.

Использование метода начальных параметров для расчета балок при различных закреплениях концов и нагруженных продольной силой. □ Расчет рам на устойчивость методом перемещений. Пример расчета. □ ВД устанавливающие НТ к проектным решениям транспортных сооружений

**4. Занятие 4 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} использование по проектированию конструктивных элементов АД {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,4,5]**

Динамический расчет стержневых систем с одной степенью свободы. □ Пример. Определение частот собственных колебаний системы с несколькими степенями свободы и использованием векового уравнения. □

С использованием прикладного программного обеспечения

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

**Проектирование конструктивных элементов АД {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,3,4,5]** Пример определения частоты собственных колебаний балки, с распределенной массой, используя точное и приближенное уравнение упругой линии. 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. -Использование прикладного программного обеспечения

### **Самостоятельная работа (168ч.)**

**1. Самостоятельная работа студента {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (168) {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (168ч.)[1,2,4,5]** В течение каждого семестра студенты готовятся практическим занятиям и лекциям, выполняют контрольные работы, которые сдают на консультациях. Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: подготовка к лекционным занятиям - 87 часов; подготовка к практическим занятиям 52 часов; подготовка к экзамену 9 часов; выполнение двух контрольных работ - 20 часов □ 168 □ [1,2,3,5] □ в семестре

### **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., Колмогоров Ю.И. Расчет статически неопределимых систем в обычной и матричной форме с использованием системы MathCAD: Учебное пособие по строительной механике в тран-спортном строительстве для студентов строительных специальностей всех форм обучения. /Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. - 198 с.. - ISBN 978-5-7568-0409-9. - URL: [http://elib.altstu.ru/eum/download/sadia/Kalko\\_RSNSMathCAD\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/sadia/Kalko_RSNSMathCAD_up.pdf).- Режим доступа: Электронная библиотечная система АлтГТУ, по паролю.

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Калько, И. К. Расчет неразрезных балок : учебное пособие./И.К Калько; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Изд 3-е. перераб. и доп. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. □ 91 с. ISBN 978-5-7568-0906-0. – URL: [http://elib.altstu.ru/eum/download/sadia/Kalko\\_NerazBal\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/sadia/Kalko_NerazBal_up.pdf). – Режим доступа: Электронная библиотечная система АлтГТУ, по паролю.

3. 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 укрепленной группы 08.00.00 "Техника и технология строительства"]/ И. К. Калько; Алт. гос. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во Алт.ГТУ, 2014. - 80 с. Прямая ссылка:

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

4. 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 укрепленной группы 08.00.00 "Техника и технология строительства"]/ И. К. Калько; Алт. гос. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во Алт.ГТУ, 2014. - 95с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/sadia/Kalko-rasst2.pdf>

### **6.2. Дополнительная литература**

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

5. При выполнении расчетных заданий по строительной механике студенты используют различные программные комплексы: MathCAD, SCAD, Auto-CAD-6, Plactina, Arka. Для оценки учебной работы студента используется рейтинговая система оценки в соответствии с действующем 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 онлайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде. Содержание текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре в печатном или электронном виде. Промежуточная аттестация и текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется в соответствии с СТО АлтГТУ 12560 "Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов" Фонд оценочных средств (ФГОС) по дисциплине представлен в приложении А.

#### **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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».