

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.4 «Строительная механика»**

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

Направленность (профиль, специализация): **Промышленное и гражданское  
строительство**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных  
отношений (вариативная)**

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<br>(профиля) программы | В.Н. Лютов          |

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции   | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:   |  |   |
|--|--|--|--|---|
|  |  | знать  | уметь  | владеть   |
| ОПК-1  | способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | <p>основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p>способы выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечения их для решения соответствующий физико-математический аппарат.</p> <p>нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</p> | использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | основными законами естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, способностью применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| ОПК-2  | способностью выявить естественнонаучную сущность проблем,  | способы выявления естественно-но-  | выявлять естественно-науч-   | Способностью выявлять   |

| Код компетенции из УП и этапа её формирования | Содержание компетенции   | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:   |   |  |
|---|--|--|---|--|
|   |  | знать  | уметь   | владеть  |
|   | возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат  | научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечения их для решения соответствующий физико-математический аппарат                   | ную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.                                  | естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечением их для решения соответствующий физико-математический аппарат              |
| ПК-1  | знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест | нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест. | использовать знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, и застройки населенных мест | знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

|   |   |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.                 | Математика, Соппротивление материалов, Теоретическая механика, Теплогазоснабжение и вентиляция, Техническая механика, Физика, Численные методы решения задач в строительстве  |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Железобетонные и каменные конструкции, Конструкции из дерева и пластмасс, Металлические конструкции, включая сварку, Обследование, расчет и усиление несущих конструкций, Основания и фундаменты, Проектирование зданий для экстремальных условий, Реконструкция зданий и сооружений, Соппротивление материалов |

**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          | 51                                   | 0                   | 68                   | 169                    | 138   |

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2.25 / 84

Форма промежуточной аттестации: Зачет

| Виды занятий, их трудоемкость (час.) |                     |                      |                        | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| Лекции                               | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |   |
| 17                                   | 0                   | 17                   | 50                     | 42  |

**Лекционные занятия (17ч.)**

**1. часть 1 Статически определяемые стержневые системы**

**Модуль 1 Введение, кинематический анализ сооружений**

**Самостоятельно {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[1,3]** 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. Успехи строительной механики, обусловленные применением вычислительных средств

**2. Лекция 1 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,8]** 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 2 {лекция-пресс-конференция} (2ч.) [5,8]** Виды подвижных нагрузок и особенности воздействий их на стержневые 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. Невыгодное загрузление треугольной и полигональной линий влияния системой связанных подвижных сосредоточенных грузов.

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

**4. Лекция 4 {лекция-пресс-конференция} (2ч.) [5,8]** 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 5 {лекция-пресс-конференция} (2ч.) [5,8]** 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 6 {лекция-пресс-конференция} (3ч.) [5,8]** 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 7 {лекция-пресс-конференция} (2ч.) [5,8]** 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. Теорема о взаимности работ, перемещений и реакций

**9. Лекция 8 {лекция-пресс-конференция} (2ч.) [1,2,5,8]** 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 (17ч.)**

- 1. Занятие 1 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (1ч.)[8]** Кинематический анализ. Примеры анализа геометрической структуры сооружения
- 2. Занятие 2 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5,8]** Построение линий влияния и определение усилий М и Q с помощью линий влияния в балках.-
- 3. Занятие 3 {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.)[2,8]** Пример расчета трехшарнирной арки.
- 5. Занятие 5 {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.)[2,5,8]** Построение линий влияния усилий в стержнях ферм. Пример расчета.
- 7. Занятие 7 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,8]** Определение перемещений в стержневых системах от внешней нагрузки.
- 8. Занятие 8 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,8]** Определение перемещений в стержневых системах от действия температуры и от осадки опор.
- 9. Занятие 9 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,2]** Матричная форма определения перемещений.

### **Самостоятельная работа (50ч.)**

- 1. СРС-самостоятельная работа студента {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (50ч.)[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 - 7,65 часа  
Подготовка к практическим занятиями к двум письменным контрольным опросам - 7,65 часа  
Подготовка к зачету - 9,7 часа  
Расчетное задание - 25 часов

### **Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5.75 / 204

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

| Виды занятий, их трудоемкость (час.) |                     |                      |                        | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| Лекции                               | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |   |
| 34                                   | 0                   | 51                   | 119                    | 96  |

### Лекционные занятия (34ч.)

#### 1. 6-й семестр Часть 2. Статически неопределимые стержневые системы Модуль 1. Общая теория метода сил.

**Лекция 1 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,5,8]** Статически неопределимые системы и их свойства. Степень статической неопределимости. Основная система. Требования, предъявляемые к основной системе, в связи с применением ЭВМ. Канонические уравнения метода сил. Решение системы канонических уравнений с использованием ЭВМ. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры и перемещения опор.

**2. Лекция 2 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[1,3,5,9]** 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. Матричная форма расчета рам.

**3. Лекция 3 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[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.

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

**5. Модуль 2. Расчет статически неопределимых арок. Лекция 5 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,11]** 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.

**6. Лекция 6 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,8,11]** Бесшарнирная арка Выбор основной системы. Определение положения упругого центра. Формула для определения лишних неизвестных. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ . Проверка правильности построения эпюры  $M$ . Статическая неопределимость фермы. Предварительное определение размеров сечений стержней. Определение усилий от неподвижной нагрузки. Проверка правильности расчета статически неопределимой фермы.

**7. Модуль 3. Расчет рамных систем методом перемещений и смешанным. {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[1,3,5]** Сущность метода перемещений и

основные допущения. Неизвестные и основная система в методе перемещения. Определение числа неизвестных метода перемещений. Статический способ вычисления реакций. Общий способ определения коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Проверка коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ . Проверка правильности расчета рамных систем методом перемещений.

**8. Лекция 8 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[1,3,5,9]** Использование симметрии. Групповые неизвестные. Понятие о расчете сложных рам и особенности расчета с применением ЭВМ. Матричная форма расчета рам методом перемещений.

**9. Лекция 9 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[1,3,5]** Сопоставление методов сил и перемещений. Основная система, неизвестные и канонические уравнения смешанного метода. Связь между матрицей реакций и матрицей перемещений. Комбинированный способ расчета рам.

**10. Модуль 4. Пространственные фермы. {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5,8]** 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. -САМОСТОЯТЕЛЬНО

**11. Модуль 5. Часть 3. Основы расчета пространственных тонкостенных систем. Лекция 10 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,9]** Основы метода конечного элемента и его связь с вариационными принципами. Виды конечных элементов и способы их получения. Расчет стержневых систем МКЭ. Сопоставление матриц жесткости элементов и совокупности элементов. Плоская задача и изгиб пластины, составление матриц жесткости элементов и их систем. Особенности использования ЭВМ в расчетах по МКЭ.

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

**Модуль 6. Устойчивость сооружений**

**Лекция 11 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,9]** Устойчивость сооружений. Методы исследования устойчивости упругих систем. Виды равновесия. Понятие критической нагрузки. Различные виды потери устойчивости деформируемых систем. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и энергетический. 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.

**13. Лекция 12 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,9]** 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. Расчет упругих рамных систем по деформированному состоянию.

**14. Лекция 13 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,9]** 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.

**15. Модуль 7. Динамика Сооружений. Лекция 14 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,9]** Основные понятия динамики сооружений. Динамические нагрузки и их особенности. Силы инерции. Задачи и методы динамики сооружений, понятие о степенях свободы системы. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Дифференциальные уравнения движения. Период и частота колебаний. Учет сил сопротивления. Свободные затухающие колебания. Дифференциальные уравнения системы и их решения

**16. Лекция 15 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,9]** Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Дифференциальные уравнения. Действие вибрационной нагрузки. Исследование динамических коэффициентов от вибрационной нагрузки. Явление резонанса. Учет сил сопротивления. Условный резонанс.

**17. Ктрwbz 16 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,9]** 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.

**18. Лекция 17 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[3,5,9]** 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 (51ч.)**

**1. Занятие 1 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,8]** 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] Матричная форма определения перемещений. Примеры.
3. Занятие 3 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,8] Расчет рам методом сил. Примеры расчета.
4. занятие 4 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,3,5] Расчет рам методом сил в матричной форме. Примеры расчета. [6,9]
5. Занятие 5 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,4,9] Расчет неразрезной балки. Использование уравнения трех моментов.
6. Занятие 6 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,4,9] Расчет неразрезной балки методом фокусов.
7. Занятие 7. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,11] Расчет статически неопределимых арок. Пример расчета.
8. Занятие 8 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,11] Пример расчета параболической арки. Использование программы "Арка"  
Пример расчета статической неопределимой фермы.
9. Занятие 9. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,3,5,8] Расчет рам методом перемещения. Построение огибающих эпюр M, Q, N/ Пример расчета.
10. занятие 10 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,3] Расчет рам методом сил и перемещений в матричной форме. Примеры расчета.
11. Занятие 11 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,9] Расчет рам смешанным методом. Примеры расчета.
12. Занятие 12 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5,8] Пример расчета пространственной фермы.
13. Занятие 13 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5,9] Расчет стержневых систем МКЭ. Пример расчета стержневой системы.
14. Занятие 14 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,9] Расчет на устойчивость стержневых систем с различными условиями закрепления сжатых элементов. Расчет на устойчивость ступенчатой стойки.
15. Занятие 15 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,9] Расчет кольца под действием равномерной радиальной нагрузки. Пример расчета.
16. Занятие 16 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,9] 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.)[3,9] Расчет рам на устойчивость методом перемещений.. Пример расчета.
18. Занятие 18 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,9] 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.)[3,9]** Определение круговых частот, периода собственных колебаний, технической частоты для балок, рам.

**20. Занятие 20 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,9]** Пример расчета стержневой системы на действие удара.

**21. Занятие 21 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,9]** Динамический расчет стержневых систем с одной степенью свободы.

**22. Занятие 22 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,9]** Пример. Определение частот собственных колебаний системы с несколькими степенями свободы с использованием векового уравнения.

**23. Занятие 23 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,9]** 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.)[3,5,9]** Определение частот в балке с распределенной нагрузкой (Энергетический способ). Определение частот колебаний в балочной ферме.

**25. Занятие 25 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (3ч.)[3,5,9]** Пример-динамический расчет стержневой системы на действие вибрационной нагрузки методом перемещений. [2,7]

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

### **Самостоятельная работа (119ч.)**

**2. Шестой семестр {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (119ч.)[1,3,5,8,9]** Подготовка к лекционным занятиям -  $0,4 \times 34 = 13,6$  часа.

Подготовка к практическим занятиям и к двум письменным контрольным опросам -  $0,7 \times 51 = 35,4$  часа.

Подготовка к экзамену в период сессии - 45 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 по-собие/ И.К. Калько; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Позунова.- Бар-наул: 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**

2. 2. 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>

3. 3. Калько, И.К. Расчет стержневых систем [Электронный ресурс]: Ч. 2: Статически неопределимые системы. Динамика и устойчивость сооружений: учебное пособие [для студентов АлтГТУ, обучающиеся 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>

5. 1. Шапошников, Н.Н Строительная механика [Электронный ресурс]: учебник /Н.Н. Шапошников, Р.Е. Кристалинский. А.В. Дарков; Под общ. ред. Н.Н. Шапошкина.- Электрон. дан.- Санкт -Пеетербург: Лань, 2018.-692 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105987>

### **6.2. Дополнительная литература**

8. 5.Клейн, Г.К. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механике (статика стержневых систем) [Текст]/ Г. К. Клейн, Н.Н. Леонтьев, М.Г. Ванюшенков, Р.Ф. Габбасов, Л.И. Кошелев, Л.П. Портаев, А.С. Яковлев [Текст] - Высшая школа, 1980.-384 с. (47 экз.)

9. Клейн, Г.К. Руководство к практическим занятиям по курсу строи-

тельной 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. (63 экз.)

9. 4.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. (59 экз.)

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

11. При выполнении расчетных заданий по строительной механике студенты используют различные программные комплексы: MathCAD, SCAD, Auto-CAD-6, Plastica. Для оценки учебной работы студента используется рейтинговая система оценки в соответствии с действующим в АлтГТУ положением о модульно-рейтинговой системе квалитет-рии 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. 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          | Autocad Architecture 2010                   |
| 2          | ArchiCAD                                    |
| 3          | SCAD Office 21                              |
| 4          | LibreOffice                                 |
| 5          | Windows                                     |
| 6          | 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 групповых и индивидуальных консультаций              |
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                             |
| учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации         |
| помещения для самостоятельной работы  |
| учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ) |

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».