

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерно-технологический факультет



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Гаурский

\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Соппротивление материалов Б1.В.ДВ.5**

Направление подготовки: 23.03.01 - Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: Эксплуатация транспортных средств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Исламов А.Э.

**Рецензент(ы):**

Мухутдинов Р.Х.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Латипова Л. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Инженерно-технологический факультет):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 967372219

Казань  
2019

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Исламов А.Э. Кафедра теории и методики профессионального обучения Инженерно-технологический факультет , AEIslamov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - получение студентами знаний в области инженерных методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов сооружений и машин, необходимые для успешной работы по конструированию, проектированию, наладке и эксплуатации технологического оборудования и машин.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 23.03.01 Технология транспортных процессов и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Для изучения дисциплины необходимы глубокие знания по математике, инженерной графике и теоретической механике. Необходимость учитывать в расчетах свойства реальных материалов связывает курс с материаловедением. Кроме того, некоторые особенности поведения деформируемой среды под нагрузкой требуют привлечения основ физики твердого тела.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью к разработке и внедрению технологических процессов, использованию технической документации, распорядительных актов предприятия

В результате освоения дисциплины студент:

#### 1. должен знать:

- специфику и особенности поведения различных материалов под нагрузкой вплоть до разрушения;
- основные методики определения механических характеристик материалов, современные подходы и тенденции при расчетах на прочность, жесткость и устойчивость.

#### 2. должен уметь:

- решать конкретные инженерные задачи по оценке прочности и проектированию с применением рациональной расчетной схемы и соответствующей методики расчетов;
- применять метод сечений для определения внутренних силовых факторов в деталях;

- самостоятельно пользоваться специальной, справочной, нормативной литературой и стандартами при решении конструкторских задач.

3. должен владеть:

- основными понятиями и гипотезами сопротивления материалов;
- методиками расчетов на прочность при растяжении и сжатии, кручении и изгибе;
- общими принципами по выбору и применению различных теорий прочности.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- использовать основные методы постановки и решения инженерных задач;
- проводить стандартные испытания по определению показателей физико-механических свойств используемых материалов и готовых изделий.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия. Метод сечений. Эпюры внутренних усилий.	5		2	0	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня	5		4	2	4	Устный опрос
3.	Тема 3. Сдвиг. Практический расчет элементов конструкции на сдвиг.	5		4	4	4	Устный опрос
4.	Тема 4. Прямой поперечный изгиб	5		4	4	4	Тестирование
5.	Тема 5. Кручение	5		2	4	2	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Сложное сопротивление	5		2	4	2	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	18	18	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные понятия. Метод сечений. Эпюры внутренних усилий.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Цель курса сопротивление материалов, место курса среди других дисциплин. Краткий исторический обзор. Основные определения. Реальный объект - расчетная схема. Классификация тел по геометрическим параметрам. Классификация внешних сил. Гипотезы о свойствах материала. Опорные устройства. Внутренние силы. Напряжения, нормальное и касательное напряжения, понятие о напряженном состоянии в точке. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня и соответствующие им виды деформаций. Принцип независимости действия сил.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Лабораторная работа Устройство и работа разрывной машины Цель работы: познакомиться с устройством разрывной машины РМ5, рассмотреть порядок проведения испытаний, ознакомиться с правилами техники безопасности при проведении испытаний.

### Тема 2. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, дифференциальная зависимость ее от внешней нагрузки, нормальные напряжения в поперечных сечениях. Продольные и поперечные деформации, коэффициент Пуассона. Закон Гука при одноосном растяжении-сжатии. Перемещения поперечных сечений стержня и его удлинение. Потенциальная энергия деформации.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Расчет бруса переменного поперечного сечения

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Лабораторная работа Испытание образцов на растяжение Цель работы: экспериментальное изучение механических свойств материалов подвергающихся деформации растяжения (сжатия).

### Тема 3. Сдвиг. Практический расчет элементов конструкции на сдвиг.

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Явление сдвига. Чистый сдвиг. Деформации и напряжения при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Анализ напряженного состояния при чистом сдвиге. Связь между модулями упругости первого и второго рода и коэффициентом Пуассона. Смятие. Допускаемые напряжения на смятие и расчет. Расчет элементов конструкций на срез и смятие. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Сопряжения деревянных элементов.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Практический расчет элементов конструкции на сдвиг.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Лабораторная работа Испытание строительных материалов на центральное сжатие Целью работы является сравнительное изучение свойств различных строительных материалов.

### Тема 4. Прямой поперечный изгиб

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Виды изгиба стержня. Внутренние силовые факторы и дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе. Техника построения эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальное напряжение при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии. Правило Верещагина. Расчет на жесткость. Критерий рациональности формы поперечного сечения по жесткости.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Расчет балки на изгиб

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Лабораторная работа Испытание на срез Цель работы: Изучение характера деформации при срезе.

**Тема 5. Кручение**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Внутренние силовые факторы при кручении. Классификация поперечных сечений стержней. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Дифференциальные и интегральные зависимости при кручении, техника построения эпюр для стержня. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Проектировочный расчет, определение площади поперечного сечения. Определение допускаемой нагрузки. Поверочный расчет, фактический запас прочности.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Расчет вала на кручение

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Лабораторная работа Испытание образцов на кручение Цель работы: изучить поведение образцов на различных материалах при действии на них крутящего момента.

**Тема 6. Сложное сопротивление**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия. Определение перемещений. Расчет на прочность. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, расчет на прочность. Кручение с изгибом. Действие динамических и повторно-переменных нагрузок. Цикл напряжений и предел выносливости. Явление усталости. Влияние концентрации напряжений, размеров, чистоты обработки поверхности и других факторов на сопротивление усталости. Определение запаса усталостной прочности при сложном напряженном состоянии.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Расчет элементов конструкции на косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Лабораторная работа Определение устойчивости центрального сжатия стержня. Цель работы: изучение явления потери устойчивости в стадии упругих деформаций и определение критической силы для стержня прямоугольного сечения.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия. Метод сечений. Эпюры внутренних усилий.	5		подготовка к устному опросу	6	Устный опрос



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня	5		подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
3.	Тема 3. Сдвиг. Практический расчет элементов конструкции на сдвиг.	5		подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
4.	Тема 4. Прямой поперечный изгиб	5		подготовка к тестированию	10	Тестирование
5.	Тема 5. Кручение	5			10	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Сложное сопротивление	5		подготовка к контрольной работе	8	Контрольная работа
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В преподавании дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Информационные технологии - обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Проблемное обучение - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Исследовательские методы в обучении - возможность самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Основные понятия. Метод сечений. Эпюры внутренних усилий.

Устный опрос , примерные вопросы:

1. В чем заключаются задачи курса Соппротивление материалов? 2. Назовите выдающихся русских ученых в области прочности материалов? 3. Что называют прочностью, жесткостью, устойчивостью детали? 4. Что такое расчетная схема объекта? 5. Укажите геометрические признаки стержня, оболочки и массивного тела. 6. Какой брус называется призматическим? 7. Изложите основные требования при проектировании машин и сооружений? 8. Какие силы в сопротивлении материалов считают внешними? Какие силы являются внутренними? 9. Что называют внутренними усилиями? 10. Как определяют внутренние усилия? 11. Какие правила знаков приняты для каждого из внутренних усилий? 12. Являются ли реакции опор внутренними усилиями?

### Тема 2. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня

Устный опрос , примерные вопросы:

1. В чем суть метода сечений? 2. Какая особая точка в сечении принимается за центр приведения внутренних сил? 3. Какую из отсеченных частей более целесообразно рассматривать в равновесии? Почему? 4. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях бруса в случае действия на него плоской системы сил? 5. Как вычисляются продольная и поперечная силы в сечении? 6. Как вычисляется изгибающий момент? 7. Какие типы опор применяются для закрепления балок к основанию? 8. Какие внешние реактивные силы возникают в различных опорах? 9. Какие уравнения используют для определения опорных реакций? 10. Как проверить правильность определения реакций? 11. Какими методами определяют внешние силы? Как называют метод для определения внутренних сил? 12. Как классифицируются нагрузки, действующие на части машин и сооружений? 13. Что такое сосредоточенная сила, распределенная нагрузка и момент? 14. Какие нагрузки принято считать сосредоточенными?

### **Тема 3. Сдвиг. Практический расчет элементов конструкции на сдвиг.**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Что в сопротивлении материалов называют внутренними силовыми факторами? 2. Перечислите внутренние силовые факторы. 3. Перечислите внутренние силовые факторы сечения бруса для общего случая, плоской задачи, линейной задачи? 4. Как определяются внутренние силовые факторы через внешние силы? 5. Запишите систему уравнений, используемую при определении внутренних силовых факторов в сечении? 6. Как обозначается и как определяется продольная сила в сечении? 7. Как обозначаются и как определяются поперечные силы? 8. Как обозначаются и определяются изгибающие и крутящие моменты? 9. Какие деформации вызываются каждым из внутренних силовых факторов? 10. Поясните суть метода сечений. 11. Чему равен главный вектор и главный момент внутренних сил? 12. Как определяют внутренние силовые факторы? 13. Какие основные виды деформаций вызываются внешними силами? 14. Типы деформаций. 15. Какие возможны виды деформации тела и как они связаны с внутренними силовыми факторами?

### **Тема 4. Прямой поперечный изгиб**

Тестирование , примерные вопросы:

1. Соппротивление материалов - это наука: 1) о действии нагрузок на конструкции; 2) об инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции; 3) об упругости материальных тел. 2. Изменение положения частиц тела, вызывающее изменение его размеров и формы называется: 1) деформация; 2) упругость; 3) твердость; 4) жесткость; 5) прочность. 3. Что мы называем прочностью: способность 1) Соппротивляться внешним нагрузкам, не разрушаясь? 2) Соппротивляться внешним нагрузкам, без видимых деформаций? 3) Соппротивляться большим деформациям при малом изменении нагрузки? 4. Какой из методов применяют для определения внутренних силовых факторов? 1) Метод Мора. 2) Метод сечений. 3) Метод перемещений. 4) Метод фокусных отношений. 5. Какой из внутренних силовых факторов возникает при осевом растяжении и сжатии? 1) Изгибающий момент. 2) Поперечная сила. 3) Продольная сила. 4) Крутящий момент. 6. При каком виде деформации отсутствуют в поперечных сечениях касательные напряжения? 1) Сдвиг. 2) Кручение. 3) Плоский поперечный изгиб. 4) Осевое растяжение и сжатие. 7. Почему в заклёпочном соединении при большом количестве заклёпок их располагают несколькими рядами, а не в один ряд? 1) заклёпки более равномерно нагружены; 2) ослабление живого сечения полосы меньше; 3) все заклёпки не помещаются в один ряд; 4) на каждую заклёпку в этом случае придётся большая часть нагрузки. 8. Каков физический смысл модуля Юнга? 1) коэффициент пропорциональности между поперечной и продольной деформацией; 2) коэффициент пропорциональности между нормальным напряжением и линейной деформацией; 3) коэффициент пропорциональности между касательным напряжением и угловой деформацией. 9. Какие конструкции не рассчитывают на изгиб? 1) Балки. 2) Фермы. 3) Рамы. 4) Пластины. 10. Что возникает на эпюре поперечных сил  $Q$  в сечении, где приложена сосредоточенная сила  $F$ ? 1) прежде постоянные значение эпюры  $Q$  становится переменным; 2) скачок на величину силы  $F$ ; 3) изменяется наклон прямой линии эпюры  $Q$ ; 4) не отмечается изменений.

### **Тема 5. Кручение**

Лабораторные работы , примерные вопросы:



Отчет по лабораторной работе Контрольные вопросы 1 1. Что такое линейная деформация (относительное удлинение)? 2. Что такое нормальное напряжение? 3. Что называют пределом упругости при растяжении? 4. Что называют пределом пропорциональности? 5. Что называют пределом текучести? 6. Что называют пределом прочности (временным сопротивлением)? 7. Назовите характеристики пластичности. 8. Сформулируйте закон Гука при растяжении. Контрольные вопросы 2 1. Что называют деформацией сжатия? 2. Что называют упругой деформацией при сжатии? 3. Что называют остаточной деформацией? 4. Что называют пределом прочности? Контрольные вопросы 3 1. Какой вид напряжённого состояния называется чистым сдвигом? 2. Какие площадки называются площадками чистого сдвига? 3. Какие соединения работают на сдвиг? 4. Какие допущения делаются при практическом расчёте на срез? 5. Какую информацию можно получить их эпюры поперечных сечений?

## **Тема 6. Сложное сопротивление**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Задача 1. Тема - Растяжение-сжатие. Предлагается выполнить расчет статистически определимого стержня со ступенчатым изменением площади по участкам, нагруженных силами и распределенной нагрузкой или нагретых по заданному закону. Задача 2. Тема - Изгиб. Расчет на прочность различных типов сечений балок по нормальным напряжениям с построением эпюр. Задача 3. Тема - Кручение. Выполняются расчеты статистически определимого и статистически неопределимого ступенчатых стержней, с различными типами сечений по участкам, на прочность и жесткость при кручении. Задача 4 Тема - Устойчивость. Выполняется проектировочный расчет стойки на устойчивость.

## **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 5 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

1. Предмет и содержание сопротивления материалов.
2. Основные понятия и определения. Прочность, жесткость, устойчивость. Упругие и пластичные деформации.
3. Основные допущения и гипотезы о свойствах материалов. Принцип независимости действия сил.
4. Внутренние силы. Метод сечений. Последовательность действий при определении внутренних силовых факторов.
5. Напряжения. Нормальные и касательные напряжения. Виды напряженного состояния.
6. Внутренние силы и напряжения при растяжении (сжатии). Последовательность действий при построении эпюр продольных сил.
7. Закон Гука. Вывод формулы определения абсолютных и относительных деформаций при растяжении. Относительная поперечная деформация.
8. Опытное изучение свойств материалов. Диаграмма растяжения пластичных и хрупких материалов.
9. Опытное изучение сжатия. Диаграммы сжатия хрупких и пластичных материалов.
10. Условие прочности при растяжении (сжатии). Действующие и допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.
11. Концентрация напряжений. Местные напряжения.
12. Сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между модулем Юнга и модулем сдвига. План расчета при сдвиге.
13. Кручение. Основные допущения при кручении. Построение эпюр крутящихся моментов.
14. Напряжения и деформации при кручении. Расчет на прочность и жесткость при кручении.
15. Общие понятие о поперечном изгибе. Сведение о балках. Типы и устройства опор.
16. Исследование действия внешних сил при плоском поперечном изгибе. Поперечная сила и изгибающий момент. Последовательность действий при построении эпюр.
17. Взаимосвязь между нагрузкой и видом эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Построение эпюр.

18. Чистый изгиб. Закон Гука и нормальные напряжения при изгибе.
19. Момент сопротивления при изгибе для различных сечений. Касательные напряжения при изгибе. Проверка прочности балки по нормальным напряжениям.
20. Линейные угловые перемещения при изгибе. Упругая линия и её уравнение.
21. Аналитический способ решения уравнения упругой линии.
22. Понятие об устойчивости стержней. Критическая сила и напряжения. Коэффициент запаса устойчивости.
23. Формула Эйлера и пределы её применимости.
24. Влияние на устойчивость способа закрепления концов стержня.
25. Методика проверки сжатых стержней на устойчивость.
26. Внецентренное растяжение и сжатие.
27. Косой изгиб.
28. Определение перемещений и напряжений при ударе. Динамический коэффициент.
29. Усталостное разрушение материалов. Предел выносливости.
30. Зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Теорема Журавского.

### 7.1. Основная литература:

Соппротивление материалов: учебник: В 2 ч. Ч. 1 / А.Г. Схиртладзе, А.В. Чеканин, В.В. Волков. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. - 272 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=933939>.

Соппротивление материалов: в 2 ч. Ч. 2.: учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Чеканин, В.В. Волков. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. - 192 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=933947>

Соппротивление материалов. Лабораторные работы: Учебное пособие / Логвинов В. Б., Волосухин В. А., Евтушенко С. И. - 4-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 212 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=537040>

Соппротивление материалов: Сборник задач с решениями : учеб. пособие / С.И. Евтушенко, Т.А. Дукмасова, Н.А. Вильбицкая. - 2-е изд. - М. : РИОР: ИНФРА-М, 2017. - 344 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=792242>

### 7.2. Дополнительная литература:

Соппротивление материалов: теория, тестовые задания, примеры решения: учеб. пособие / С.Г. Сидорин, Ф.С. Хайруллин. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2018. - 184 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=792606>

Соппротивление материалов: учебное пособие / Е.В. Березина. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 208 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=191214>

Соппротивление материалов в примерах и задачах : учеб. пособие / Н.М. Атаров. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 407 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=987206>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru/>

Соппротивление материалов - лекции, примеры решения задач, книги, справочник, экзаменационные вопросы и прочие материалы по сопромату - <http://www.rusopromato.ru>

Соппротивление материалов. Учебные материалы по механике - <http://www.isopromat.ru>

Соппротивление материалов. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной формы обучения - <http://soprotmat.ru>.

Электронно-библиотечная система Znanium.com - <http://znanium.com/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Сопrotивление материалов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 23.03.01 "Технология транспортных процессов" и профилю подготовки Эксплуатация транспортных средств .

Автор(ы):

Исламов А.Э. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Мухутдинов Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.