

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Гаранин Максим Александрович

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Должность: Ректор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 04.10.2023 16:28:47

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

## Сопротивление материалов

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Направленность (профиль) Локомотивы

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 4

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>. <Семестр<br>на курсе>) | 4 (2.2) |       | Итого |       |
|--|---------|-------|-------|-------|
|  | Неделя  |       |       |       |
| Вид занятий                                | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                     | 32      | 32    | 32    | 32    |
| Лабораторные                               | 32      | 32    | 32    | 32    |
| Практические                               | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Конт. ч. на аттест.                        | 0,4     | 0,4   | 0,4   | 0,4   |
| Конт. ч. на аттест. в<br>период ЭС         | 2,35    | 2,35  | 2,35  | 2,35  |
| В том числе инт.                           | 4       | 4     | 4     | 4     |
| Итого ауд.                                 | 80      | 80    | 80    | 80    |
| Контактная работа                          | 82,75   | 82,75 | 82,75 | 82,75 |
| Сам. работа                                | 99,6    | 99,6  | 99,6  | 99,6  |
| Часы на контроль                           | 33,65   | 33,65 | 33,65 | 33,65 |
| Итого                                      | 216     | 216   | 216   | 216   |

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Новикова В.Н.*

Рабочая программа дисциплины

**Сопротивление материалов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.03  
Подвижной состав железных дорог (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215)

составлена на основании учебного плана: 23.05.03-23-5-ПСЖДл.pli.plx

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Направленность (профиль) Локомотивы

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Механика и инженерная графика**

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Свечников А.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Сопротивление материалов является одним из важнейших разделов науки о прочности и имеет цель ознакомить студентов с простыми, но достаточно точными для практики методами расчета типичных, наиболее часто встречающихся элементов конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость, расчётная схема которых сводится к брусу, пластине или оболочке. |
|-----|--|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.О.19 |
|-------------------|---------|

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов

ОПК-4.6 Оценивает предельное напряженно-деформированное состояние элементов конструкции машин при проведении расчетов и проектировании технических систем

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |   |
|------------|---|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>   |
| 3.1.1      | основные методы оценки свойств конструкционных материалов, основные способы подбора материалов для проектируемых деталей машин и строительных конструкций |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>   |
| 3.2.1      | производить оценку свойств конструкционных материалов, подбирать материалы для проектируемых деталей машин и строительных конструкций                     |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>   |
| 3.3.1      | методами оценки свойств конструкционных материалов, способами подбора материалов для проектируемых деталей машин и строительных конструкций               |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|------------|
|             | <b>Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ</b>  |                |       |            |
| 1.1         | Роль сопротивления материалов при проектировании зданий и сооружений, новых видов машин, механизмов, транспортных средств. Место науки о сопротивлении материалов среди других дисциплин инженерного цикла. Краткий экскурс в историю появления и развития этой науки, великие имена: Гук, Бернулли, Эйлер, Сен-Венан, Тимошенко /Лек/   | 4              | 1     |            |
|             | <b>Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ</b>  |                |       |            |
| 2.1         | Схематизация формы элементов конструкции: брус, оболочка, пластина. Внешние нагрузки и их моделирование при расчетах. Объемные (массовые) и поверхностные силы, погонная нагрузка, сосредоточенная сила, сосредоточенный момент. Допущения о свойствах материала: однородность, изотропность, упругость. Внутренние силы, метод сечений для определения характеристик внутренних сил. Внутренние силовые факторы в сечении бруса и их расчет при помощи метода сечений. Напряжение как характеристика интенсивности внутренних сил вблизи некоторой точки сечения Напряжение полное, нормальное, касательное. Понятие о напряженном состоянии в точке тела Деформируемое тело. Перемещение точки деформируемого тела, перемещения по осям. Линейная деформация в точке тела по заданному направлению. Линейные деформации по осям. Угловая деформация (угол сдвига). /Лек/ | 4              | 3     |            |
|             | <b>Раздел 3. РАСТЯЖЕНИЕ-СЖАТИЕ ПРЯМОГО БРУСА</b>   |                |       |            |

|  |  |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
| 3.1  | Внутренние силы и напряжения в поперечных и наклонных сечениях. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Упругие константы материала модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Определение перемещений при растяжении-сжатии бруса. Испытание материалов на растяжение. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики материалов при растяжении: предел текучести, предел прочности, относительное остаточное удлинение после разрыва. Закон разгрузки и повторного нагружения. Испытание материалов на сжатие. Механические характеристики материалов при сжатии. Расчеты на прочность при растяжении-сжатии. Понятие о коэффициенте запаса прочности. Условие прочности при растяжении-сжатии. Статически неопределимые стержневые системы. температурные и монтажные напряжения. /Лек/  | 4 | 3 |  |
| 3.2  | Расчет статически определимого бруса на прочность /Пр/   | 4 | 3 |  |
| 3.3  | Расчет статически неопределимого бруса на прочность /Пр/   | 4 | 3 |  |
| 3.4  | Испытание на растяжение /Лаб/  | 4 | 6 |  |
| 3.5  | Испытание на сжатие /Лаб/  | 4 | 4 |  |
| <b>Раздел 4. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ БРУСА</b>  |  |   |   |  |
| 4.1  | Статические моменты, изменение статических моментов при параллельном переносе осей. Центр тяжести сечения. Осевые и центробежные моменты инерции сечения, изменение моментов инерции при параллельном переносе осей. Моменты инерции простых фигур - прямоугольника, треугольника, круга. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции сечения. Моменты инерции сложных сечений. /Лек/  | 4 | 3 |  |
| 4.2  | Геометрические характеристики плоских сечений /Пр/   | 4 | 2 |  |
| <b>Раздел 5. КРУЧЕНИЕ ПРЯМОГО СТЕРЖНЯ</b>                                |  |   |   |  |
| 5.1  | Напряженное состояние чистого сдвига. Закон Гука при сдвиге. Кручение бруса круглого поперечного сечения: внутренние силовые факторы, деформации, касательные напряжения. Момент сопротивления кручению, жесткость при кручении. Расчеты на прочность. Расчет углов поворота сечений. Кручение бруса прямоугольного поперечного сечения. Распределение касательных напряжений по сечению. Расчет максимального касательного напряжения, расчет на прочность и жесткость. /Лек/   | 4 | 3 |  |
| 5.2  | Испытание на кручение /Лаб/  | 4 | 2 |  |
| <b>Раздел 6. ИЗГИБ ПРЯМЫХ СТЕРЖНЕЙ</b>                                   |  |   |   |  |
| 6.1  | Основные типы опорных связей и балок. Внутренние силовые факторы, возникающие при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью погонной нагрузки. Чистый изгиб бруса. Гипотеза плоских сечений и деформации продольных волокон. Напряжения в поперечном сечении: положение нейтральной линии, распределение напряжений по высоте сечения, максимальное напряжение в сечении. Связь между кривизной нейтрального слоя и изгибающим моментом, жесткость бруса при кручении. Момент сопротивления изгибу, рациональная форма сечения при изгибе. Условие прочности при изгибе. Поперечный изгиб. Расчет нормальных напряжений в поперечном сечении. Формула Журавского для расчета касательных напряжений в поперечном сечении. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Универсальное уравнение изогнутой оси балки. /Лек/ | 4 | 3 |  |
| 6.2  | Построение эпюр внутренних усилий в балках. /Пр/   | 4 | 1 |  |
| 6.3  | Расчёт статически определимых балок на прочность /Пр/  | 4 | 2 |  |
| 6.4  | Испытание на изгиб /Лаб/   | 4 | 4 |  |
| <b>Раздел 7. ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАПРЯЖЕННОГО И ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ</b> |  |   |   |  |

|  |  |   |      |  |
|--|--|---|------|--|
| 7.1  | Напряженное состояние в точке тела. Компоненты напряженного состояния, их обозначения. Главные площадки, главные напряжения. Трехосное, плоское и одноосное напряженные состояния. Напряжения на наклонной площадке. Графическое изображение напряженного состояния с помощью кругов Мора. Деформированное состояние в точке тела. Компоненты деформации. Общая линейная зависимость между компонентами напряжения и компонентами деформации для изотропного тела. Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия деформации. Удельная энергия изменения объема и удельная энергия изменения формы. /Лек/ | 4 | 3    |  |
| <b>Раздел 8. КРИТЕРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ И РАЗРУШЕНИЯ</b>                          |  |   |      |  |
| 8.1  | Механическое состояние материала в процессе пропорционального нагружения. Предельное напряженное состояние. Коэффициент запаса при трехосном напряженном состоянии. Равноопасные напряженные состояния. Эквивалентное напряжение. Критерий пластичности максимальных касательных напряжений (третья теория прочности). Критерий пластичности энергии формоизменения (четвертая теория прочности). Критерий пластичности Мора для материалов с различными пределами текучести при растяжении и сжатии. /Лек/  | 4 | 3    |  |
| <b>Раздел 9. УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ</b>                                |  |   |      |  |
| 9.1  | Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая нагрузка. Задача Эйлера. Влияние условий закрепления на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Зависимость критического напряжения от гибкости. Расчеты на устойчивость при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Расчет на устойчивость по коэффициенту уменьшения допускаемого напряжения. Продольно-поперечный изгиб /Лек/  | 4 | 3    |  |
| 9.2  | Расчёт сжатых стержней на устойчивость /Пр/  | 4 | 1    |  |
| 9.3  | Устойчивость стержней /Лаб/  | 4 | 2    |  |
| <b>Раздел 10. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В СТЕРЖНЕВОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ</b> |  |   |      |  |
| 10.1   | Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Вычисление интегралов Мора способом Верещагина и при помощи формулы Симпсона. Теорема о взаимности работ и принцип взаимности перемещений. /Лек/   | 4 | 7    |  |
| 10.2   | Расчёт линейных и угловых перемещений в балках /Пр/  | 4 | 2    |  |
| 10.3   | Расчёт линейных и угловых перемещений в балках /Лаб/   | 4 | 4    |  |
| <b>Раздел 11. СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ СТЕРЖНЕВЫЕ СИСТЕМЫ</b>                |  |   |      |  |
| 11.1   | Расчет статически неопределимых балок на прочность /Пр/  | 4 | 2    |  |
| 11.2   | Расчёт линейных и угловых перемещений в статически неопределимых балках /Лаб/  | 4 | 4    |  |
| <b>Раздел 12. СЛОЖНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ</b>                                      |  |   |      |  |
| 12.1   | Опытная проверка теории косоугольного изгиба /Лаб/   | 4 | 2    |  |
| 12.2   | Сложное сопротивление /Ср/   | 4 | 18   |  |
| <b>Раздел 13. РАСЧЕТ НА УДАРНУЮ НАГРУЗКУ</b>                                 |  |   |      |  |
| 13.1   | Опытная проверка технической теории удара /Лаб/  | 4 | 4    |  |
| 13.2   | Подготовка к лекциям /Ср/  | 4 | 16   |  |
| 13.3   | Подготовка к практическим занятиям /Ср/  | 4 | 32   |  |
| 13.4   | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/  | 4 | 16   |  |
| 13.5   | Выполнение РГР /Ср/  | 4 | 17,6 |  |

|      |   |   |      |  |
|------|---|---|------|--|
|      | <b>Раздел 14. Контактная работа во время аттестации</b> |   |      |  |
| 14.1 | Отчет РГР /КА/  | 4 | 0,4  |  |
| 14.2 | Экзамен /КЭ/  | 4 | 2,35 |  |

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                             | Заглавие   | Издательство, год    | Эл. адрес   |
|------|---|--|----------------------|---|
| Л1.1 | Дарков А. В., Шпиро Г. С.                       | Сопротивление материалов: учебник для вузов        | Москва: Альянс, 2018 |   |
| Л1.2 | Миролубов И. Н., Алмаметов Ф. З., Курицын Н. А. | Сопротивление материалов: пособие по решению задач | СПб.: Лань, 2014     | <a href="http://e.lanbook.com/boc">http://e.lanbook.com/boc</a> |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители            | Заглавие   | Издательство, год  | Эл. адрес   |
|------|--------------------------------|--|--|---|
| Л2.1 | Лукьянов А. М., Лукьянов М. А. | Сопротивление материалов: учебное пособие для бакалавров | Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2017 | <a href="https://umcздт.ru/books/">https://umcздт.ru/books/</a> |

#### 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

##### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1 MS Office

##### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1 Профессиональные базы данных:

6.2.2.2 АСПИЖТ

6.2.2.3 ТехЭксперт

6.2.2.4 Информационно-поисковые системы:

6.2.2.5 Консультант плюс

|   |  |
|---|--|
| 6.2.2.6   | Гарант   |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |  |
| 7.1   | Лекционная аудитория (50 и более посадочных мест), аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью, две лаборатории 1001 и 1002 для проведения лабораторных работ и исследовательской деятельности, содержащие: |
| 7.2   | - две лаборатории для проведения лабораторных работ и исследовательской деятельности   |
| 7.3   | - стенд настенный: испытание на кручение   |
| 7.4   | - универсальная испытательная машина УИМ -10   |
| 7.5   | - универсальная испытательная машина УИМ 50  |
| 7.6   | - машина для испытаний на кручение КМ-50-1   |
| 7.7   | - разрывная машина Р-0,5   |
| 7.8   | - настольная лабораторная установка ТМт 11/14  |
| 7.9   | - настольная лабораторная установка ТМт12  |
| 7.10  | - настольная лабораторная установка ТМт13  |
| 7.11  | - настольная лабораторная установка ТМт15  |
| 7.12  | - лабораторная установка для экспер. измерения напряжений в двутавровой балке при чистом изгибе  |
| 7.13  | - цифровой измеритель деформаций   |
| 7.14  | - тензометры рычажные  |
| 7.15  | - индикаторы часового типа   |
| 7.16  | - неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.             |