Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.Б.19 Сопротивление материалов»*

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

*23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства*
(код и наименование специальности)

*Автомобильная техника в транспортных технологиях*
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
*Инженер*

Форма обучения
*Заочная*

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.19 Сопротивление материалов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
*наименование кафедры*

протокол № 7 от "17" 02 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра механики материалов, конструкций и машин _____ Е.В. Пояркова
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
Заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин _____ Е.В. Пояркова
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

Ассистент кафедры механики материалов, конструкций и машин _____ В.О. Нефедова
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства _____
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
_____ А.М. Черноусова
*личная подпись* *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Пояркова Е.В.,
Нефедова В.О., 2023
© ОГУ, 2023

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели** освоения дисциплины:

обеспечение базы инженерной подготовки, теоретическая и практическая подготовка в области механики материалов, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

**Задачи:**

− ознакомление с традиционными и современными подходами к расчету элементов конструкций и их рациональному проектированию*;*

− формирование представлений о месте и роли стандартных механических испытаний различных материалов в прочностной оценке конструкций транспортно-технологических средств.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Физика, Б1.Д.Б.14 Химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Детали машин и основы конструирования, Б1.Д.Б.28 Надёжность машин и транспортных процессов, Б1.Д.В.3 Основы расчета агрегатов и систем транспортных средств*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей | ОПК-1-В-5 Выполняет расчёты на прочность, жёсткость и устойчивость элементов инженерных конструкций в профессиональной деятельности | **Знать:**<br>- основные принципы обобщения, анализа и систематизации информации;<br>- основные понятия о типовых элементах инженерных сооружений и принципы выбора их силовых схем;<br>- критерии оценки проектируемых элементов конструкций, законы распределения нагрузок и напряжений;<br>- особенности прочностных расчетов типовых элементов конструкций при различных видах нагружения;<br>- методики проведения механических испытаний различных материалов и методы обработки результатов экспериментов.<br>**Уметь:**<br>- осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;<br>- интегрировать знания из разных областей знаний для решения профессиональных задач, а также выполнять статические и прочностные расчеты простых элементов конструкций наземных транспортных средств; |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| | | - самостоятельно ставить конкретные задачи лабораторных исследований в области механики твердого тела и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием отечественного и зарубежного опыта.<br>**Владеть:**<br>- профессиональной терминологией изучаемой дисциплины;<br>- навыками работы с персональным компьютером и использования пакетов прикладных программ для обработки результатов механических испытаний материалов;<br>- навыками использования нормативной и справочной литературы;<br>- типовыми методами анализа напряжённого и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения. |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 4 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** |
| **Контактная работа:** | **17,25** | **17,25** |
| Лекции (Л) | 4 | 4 |
| Практические занятия (ПЗ) | 6 | 6 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 6 | 6 |
| Консультации | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- написание реферата (Р);*<br>*- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);*<br>*- самостоятельное изучение раздела (Геометрические характеристики плоских сечений; Сдвиг. Кручение; Основы теории напряжённого и деформированного состояния в точке тела; Сложное сопротивление; Устойчивость);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);*<br>*- подготовка к практическим и лабораторным занятиям.* | **126,75** | **126,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **экзамен** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Введение | 10 | | | | 10 |
| 2 | Растяжение и сжатие | 22 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| 3 | Сдвиг. Кручение | 20 | | 2 | 2 | 16 |
| 4 | Напряженное и деформированное состояние в точке | 12 | | | | 12 |
| 5 | Геометрические характеристики поперечных сечений | 12 | | | | 12 |
| 6 | Плоский прямой изгиб | 32 | 2 | 2 | 2 | 26 |
| 7 | Сложное сопротивление | 24 | | | | 24 |
| 8 | Устойчивость сжатых стержней | 12 | | | | 18 |
| | Итого: | 144 | 4 | 6 | 6 | 128 |
| | Всего: | 144 | 4 | 6 | 6 | 128 |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Раздел 1. Введение**

1.1. Основные понятия, определения, допущения и принципы.
1.2. Модели прочностной надежности.
1.3. Внутренние силы и напряжения.
1.4. Перемещения и деформации.

**Раздел 2. Растяжение и сжатие**

2.1. Продольная сила. Напряжения и деформации.
2.2. Испытание конструкционных материалов на растяжение и сжатие.
2.3. Механические свойства материалов.
2.4. Расчеты стержней на прочность и жесткость.

**Раздел 3. Сдвиг. Кручение**

3.1. Чистый сдвиг. Расчет на сдвиг (срез).
3.2. Крутящий момент. Деформации и напряжения.
3.3. Расчет на прочность при кручении.
3.4. Расчет на жесткость при кручении.

**Раздел 4. Напряженное и деформированное состояние в точке**

4.1. Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения.
4.2. Виды напряженного состояния.
4.3. Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности.
4.4. Деформированное состояние в точке. Связь между деформациями и напряжениями.

**Раздел 5. Геометрические характеристики поперечных сечений**

5.1. Статические моменты. Центр тяжести плоской фигуры.
5.2. Осевые моменты инерции. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей.
5.3. Главные оси и главные моменты инерции.
5.4. Моменты инерции простых и сложных сечений.

**Раздел 6. Плоский прямой изгиб**

6.1. Поперечная сила, изгибающий момент и их эпюры.

6.2. Напряжения в поперечном сечении стержня при плоском изгибе.

6.3. Расчет балок на прочность.

6.4. Перемещения при изгибе. Расчет балок на жесткость.

**Раздел 7. Сложное сопротивление**

7.1. Виды нагружения стержня.

7.2. Пространственный и косой изгиб.

7.3. Изгиб с растяжением-сжатием.

7.4. Изгиб с кручением.

**Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней**

8.1. Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Критическая сила. Критическое напряжение. Гибкость стержня.

8.2. Формула Эйлера для критической силы сжатого стержня и пределы ее применимости.

8.3. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы.

8.4. Устойчивость за пределом пропорциональности. Расчет сжатых стержней.

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Определение механических характеристик материалов при испытаниях на растяжение. | 2 |
| 2 | 3 | Определение сил в затянутом болтовом соединении при центральном действии нагрузки.<br>Определение характера распределения нагрузки на болты стыка соединения при внецентренном действии нагрузки. | 2 |
| 3 | 6 | Определение перемещений в балке при изгибе. | 2 |
| | | Итого: | 6 |

### 4.4 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Построение эпюр продольных усилий в стержнях при центральном растяжении (сжатии). Выполнение прочностного расчета стержня. | 2 |
| 2 | 3 | Построение эпюр крутящих моментов по длине вала. Расчет валов на прочность и жесткость. | 2 |
| 3 | 6 | Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в балках. Расчет балок на прочность при чистом и поперечном изгибах. | 2 |
| | | Итого: | 6 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

5.1.1 Сопротивление материалов: учебник / В.И. Феодосьев. − 14-е изд., испр. − М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. − 592 с. − (Механика в техническом университете ; Т. 2). − Предм. указ.: с. 577-584. − ISBN 978-5-7038-3024-6.

5.1.2 Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / под ред. В.К. Качурина. − 2-е изд., испр., стер. − Москва : Альянс, 2014. − 432 с. : ил. − Прил.: с. 418-429. − ISBN 978-5-903034-39-1.

5.1.3 Старовойтов, Э.И. Сопротивление материалов : учебник для вузов / Э.И. Старовойтов. − Москва : Физматлит, 2008. − 384 с. : ил. − (Механика). − Прил.: с. 345-370. − Библиогр.: с. 371. − Имен. указ.: с. 372. − Предм. указ.: с. 373-378. − ISBN 978-5-9221-0883-6.

**5.2 Дополнительная литература**

5.2.1 Чирков, Ю.А. Исследование напряженно-деформированного состояния в плоской раме [Электронный ресурс] : методические указания / Ю.А. Чирков, С.Н. Горелов, В.М. Кушнаренко; Оренбург. гос. ун-т. − Оренбург : ОГУ. – 2015. − Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/7967_20150526.pdf − Загл. с тит. экрана.

5.2.2 Чирков, Ю.А. Определение перемещений в балке при изгибе [Электронный ресурс] : методические указания / Ю.А. Чирков, С.Н. Горелов, В.М. Кушнаренко; Оренбург. гос. ун-т. − Оренбург : ОГУ. – 2015. − Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/7966_20150526.pdf − Загл. с тит. Экрана.

5.2.3 Фролова, О.А. Расчет плоских стержневых конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Фролова, Е.В. Пояркова; Оренбург. гос. ун-т. − Оренбург : ОГУ. − 2018. − ISBN 978-5-7410-2199-6. − 120 с.

5.2.4 Пояркова, Е.В. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине "Сопротивление материалов" [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Е. В. Пояркова; Оренбург. гос. ун-т. − Оренбург : ОГУ. − 2018. − 34 с.

5.2.5 Фролова, О.А. Моделирование конструкций с помощью архитектурных элементов [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки, входящим в образовательную область "Инженерное дело, технологии и технические науки" / О. А. Фролова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2020. - ISBN 978-5-7410-2489-8. - 102 с- Загл. с тит. экрана.

5.2.6 Сопротивление материалов : учебное пособие / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская и др. ; ред. Н.А. Костенко. − Москва : Директ-Медиа, 2014. − 485 с. : рис., табл. − Библиогр. в кн. − ISBN 978-5-4458-6217-8

5.2.7 Пояркова, Е. В. Ударные испытания образцов на изгиб [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Е. В. Пояркова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 17 с- Загл. с тит. экрана. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/108856_20190911.pdf

5.2.8 Пояркова, Е. В. Определение механических характеристик материалов при испытаниях на растяжение [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Е. В. Пояркова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 19 с - Загл. с тит. экрана. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/108766_20190905.pdf

5.2.9 Пояркова, Е. В. Определение механических характеристик различных материалов при испытаниях на сжатие [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Е. В. Пояркова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 20 с - Загл. с тит. экрана. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/108850_20190911.pdf

5.2.10 Пояркова, Е. В. Испытание стального стержня круглого сечения на кручение в пределах упругих деформаций и определение модуля сдвига [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Е. В. Пояркова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-

т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 16 с - Загл. с тит. экрана. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/108765_20190905.pdf

5.2.11 Пояркова, Е. В. Измерения механических величин и методы обработки результатов измерений [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Е. В. Пояркова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 20 с - Загл. с тит. экрана. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/108855_20190911.pdf

### 5.3 Периодические издания

5.3.1 Заводская лаборатория. Диагностика материалов : журнал. − М. : Агентство "Роспечать", 2016. − № 1-12, 2020. − №1-12, 2021. − № 1-12, 2022. − № 1-12.

5.3.2 Наука и техника : журнал. − Минск : БНТУ, 2014. − № 1-6, 2015. − № 1-6, 2016. − № 1-6, 2017. − № 1-6, 2020. − №1-6, 2021. − № 1-6, 2022. − № 1-6.

5.3.3 Контроль. Диагностика : журнал. − Москва : Агентство "Роспечать", 2010. − № 1-4, 7-11, 2013. − № 1-11, 2014. − № 1-11, 2020. − №1-11, 2021. − № 1-11, 2022. − № 1-11.

5.3.4 Справочник. Инженерный журнал : журнал. − Москва : Агентство "Роспечать", 2019. − № 1-4, 2020. − №1-6, 2021. − № 1-6, 2022. − № 1-6.

5.3.5 Приложение к журналу "Справочник. Инженерный журнал" : журнал. − Москва : Агентство "Роспечать", 2019. − № 1-4, 2020. − №1-6, 2021. − № 1-6, 2022. − № 1-6.

5.3.6 https://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=611922 − Научный журнал «Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки».

5.3.7 https://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=611681 − Журнал «Инжиниринг и технологии» для опубликования рецензируемых научных статей в области технических, инженерно-физических, физико-математических наук, написанных студентами.

### 5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 http://www.isopromat.ru/ − сайт помощи студентам в изучении дисциплины сопротивления и механики материалов в рамках большого раздела инженерной механики, содержащий лекционный материал, подробное описание решений типовых задач, учебники и пособия, а также публикующий новости технической механики.

5.4.2 http://soprotmat.ru/ − электронный учебный курс для студентов различных форм обучения.

5.4.3 http://window.edu.ru/ − информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.4 https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/ − онлайн-курс на платформе «Открытое образование», каталог курсов, МООК: «Сопротивление материалов». Разработчик курса: НИТУ «Московский институт стали и сплавов», РФ.

5.4.5 https://www.coursera.org/learn/mechanics-1 − онлайн-курс на платформе «Coursera», каталог курсов, МООК: «Mechanics of Materials: Fundamentals of Stress & Strain and Axial Loading». Разработчик курса: Управление студенческой школы машиноведения Вудрафф Технологического университета Джорджии, США.

5.4.6 https://www.coursera.org/learn/mechanics-2 − онлайн-курс на платформе «Coursera», каталог курсов, МООК: «Mechanics of Materials II: Thin-Walled Pressure Vessels and Torsion». Разработчик курса: Технологический Институт штата Джорджия, США.

5.4.7 Пояркова, Е.В. Сопротивление материалов для транспортных направлений подготовки [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / Е.В. Пояркова; М-во науки и высш. образования РФ, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". − Оренбург : ОГУ. − 2019. − 11 с. − Режим доступа: https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1749 − Загл. с тит. экрана.

5.4.8 https://www.elibrary.ru/ − научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

5.4.9 https://cyberleninka.ru/ − научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science) КиберЛенинка.

**5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Open Office/Libre Office − свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Бесплатное средство просмотра файлов PDF - Adobe Reader.

5.5.4 Kaspersky Endpoint Security.

5.5.5 Свободный файловый архиватор - 7-Zip.

5.5.6 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0.

5.5.7 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования − АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет). − Режим доступа − http://aist.osu.ru

5.5.8 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992 – 2022]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

5.5.9 Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990 – 2022]. – Режим доступа: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe в локальной сети ОГУ.

5.5.10 Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства АРМ WinMachine 2010. Сетевая версия. / Разработчик ООО Научно-технический центр "АПМ", Гос. контракт № 281/52 от 12.12.2011.

5.5.11 Многофункциональная система анализа и расчета строительных и машиностроительных конструкций различного назначения Лира 10.2 Full для ВУЗов / Разработчик ЗАО "Бюро САПР", контракт № 03531000117140001950031222-02 от 08.12.2014.

**6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оснащенные демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной мебели, доской аудиторной, плакатами.

Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории, в том числе «Специализированная лаборатория сопротивления материалов (СМ)», оснащенная: демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной ученической мебели, доской аудиторной, компьютерами с выходом в ИНТЕРНЕТ и электронную информационно-образовательную среду ОГУ, учебно-лабораторным оборудованием СМ, испытательными машинами.

Промежуточный контроль знаний студентов осуществляется с помощью контролирующей программы, разработанной в среде АИССТ по кафедральным тестам контроля качества усвоения дисциплины.