

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.18 Сопротивление материалов»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование специальности)

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.18 Сопротивление материалов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

наименование кафедры

протокол № 7 от "19" "09" 2021 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Е.В. Пояркова

Исполнители:

Заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин

должность

подпись

расшифровка подписи

Е.В. Пояркова

должность

подпись

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Н.Н. Якунин

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

расшифровка подписи

Н.Н. Бигалиева

Уполномоченный по качеству Аэрокосмического института

личная подпись

расшифровка подписи

А.М. Черноусова

№ регистрации _____

© Пояркова Е.В., 2021

© ОГУ, 2021

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.12 Физика, Б1.Д.Б.14 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.20 Детали машин и основы конструирования, Б1.Д.Б.24 Основы конструкции и расчёта гидравлических и пневматических систем, Б1.Д.Б.26 Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств, Б1.Д.В.1 Строительная механика машин, Б1.Д.В.4 Конструкция и теория строительных и дорожных машин, Б1.Д.В.8 Испытания, диагностика и технический контроль машин и оборудования, Б1.Д.В.11 Технологическое оборудование эксплуатационных и сервисных предприятий отрасли, Б1.Д.В.Э.3.1 Экспертный анализ колёсных, строительных и дорожных машин*

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: <ul style="list-style-type: none">- основные принципы обобщения, анализа и систематизации информации;- основные понятия о типовых элементах инженерных сооружений и принципы выбора их силовых схем;- критерии оценки проектируемых элементов конструкций, законы распределения нагрузок и напряжений; особенности прочностных расчетов типовых элементов конструкций при различных видах нагружения;- методики проведения механических испытаний различных материалов и методы обработки результатов экспериментов. Уметь: <ul style="list-style-type: none">- осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;- интегрировать знания из разных областей знаний для решения профессиональных задач, а также выполнять статические и прочностные расчеты простых элементов конструкций

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>наземных транспортных средств;</p> <p>- 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.</p> <p>Владеть:</p> <p>- профессиональной терминологией изучаемой дисциплины;</p> <p>- навыками работы с персональным компьютером и использования пакетов прикладных программ для обработки результатов механических испытаний материалов;</p> <p>- навыками использования нормативной и справочной литературы;</p> <p>- типовыми методами анализа напряжённого и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения.</p>

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:	49,25	49,25
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - написание реферата (Р); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самостоятельное изучение разделов (Напряженное и деформированное состояние в точке); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	94,75	94,75
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	2			8
2	Растяжение и сжатие	22	2	2	4	14
3	Сдвиг. Кручение	20	2	2	6	10
4	Напряженное и деформированное состояние в точке	12				12
5	Геометрические характеристики поперечных сечений	12	2	2		8
6	Плоский прямой изгиб	32	2	4	4	22
7	Сложное сопротивление	24	4	4	2	14
8	Устойчивость сжатых стержней	12	2	2		8
	Итого:	144	16	16	16	96
	Всего:	144	16	16	16	96

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 кривой 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	2	Определение механических характеристик материалов при испытаниях на растяжение. Определение модуля нормальной упругости и коэффициента Пуассона различных материалов.	4
3, 4, 5	3	Испытание стального стержня круглого сечения на кручение в пределах упругих деформаций и определение модуля сдвига. Расчет на прочность заклепочного соединения стержня с фасонным листом. Определение сил в затянутом болтовом соединении при центральном действии нагрузки. Определение характера распределения нагрузки на болты стыка соединения при внецентренном действии нагрузки.	6
6, 7	6	Определение перемещений в балке при изгибе. Расчет на прочность соединения стержня и тяги с проушиной.	4
8	7	Испытание консольной балки на кривой изгиб.	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Построение эпюр продольных усилий, напряжений и перемещений в прямолинейных стержнях при центральном растяжении (сжатии). Выполнение прочностного расчета стержня.	2
2	3	Вычисление геометрических характеристик поперечных сечений.	2
3	5	Расчет валов на прочность и жесткость. Построение эпюр крутящих моментов, касательных напряжений и углов закручивания по длине вала.	2
4, 5	6	Расчет балок на прочность при чистом и поперечном изгибах. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в консольных балках. Построение эпюр внутренних силовых факторов в двухопорных балках и плоских рамах.	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
6, 7	7	Расчет на прочность и жесткость конструкций, работающих в условиях сложного сопротивления. Расчет конструкций на косоугольный изгиб, внецентренное растяжение сжатие. Принципы расчета конструкций на изгиб с кручением.	4
8	8	Расчет сжатых стержней на устойчивость. Установление значений критической силы. Вычисление критического напряжения конструкции. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы.	2
		Итого:	16

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; 2017. – № 1-12; 2018. – № 1-12; 2019. – № 1-12, 2020. – № 1-12.

5.3.2 Вестник машиностроения : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016. – № 1-12; 2017. – № 1-12; 2018. – № 1-12.

5.3.3 Наука и техника : журнал. – Минск : БНТУ, 2014. – № 1-6; 2015. – № 1-6; 2016. – № 1; 2017. – № 1, 3; 2016. – № 1-12, 2017. – № 1, 3.

5.3.4 Известия РАН. Механика твердого тела : журнал. – Москва : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016. – № 1-6; 2017. – № 1-12.

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, MOOK: «Сопrotивление 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, MOOK: «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, MOOK: «Mechanics of Materials II: Thin-Walled Pressure Vessels and Torsion». Разработчик курса: Технологический Институт штата Джорджия, США.

5.4.7 Пояркова, Е.В. Сопrotивление 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.

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

5.5.1 Операционная система - Microsoft Windows.

5.5.2 Пакет настольных приложений - Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).

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, [1992–2021]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>

5.5.9 Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2021]. – Режим доступа: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe> в локальной сети ОГУ.

5.5.10 Операционная система Microsoft Windows.

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

5.5.12 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.

5.5.13 Многофункциональная система анализа и расчета строительных и машиностроительных конструкций различного назначения Лира 10.2 Full для ВУЗов / Разработчик ЗАО "Бюро САПР", контракт № 0353100011714000195-0031222-02 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 используется лаборатория «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.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.