

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Механика и прочность материалов и конструкций»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.23 «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

для направления подготовки –23.03.03

«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль - «Автомобильный сервис»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» (Б1.О.23) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «07» августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 916.

Целью изучения дисциплины является обеспечение базы инженерной и практической подготовки студентов в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний для изучения последующих дисциплин.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- **приобретение навыков** применения общеинженерных знаний, математического анализа для расчета запаса прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций при решении профессиональных задач;
- **приобретение умений** применять законы механики деформируемого тела для принятия обоснованных технических решений в профессиональной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
ОПК-1.3.2 <i>Имеет навыки</i> применения общеинженерных знаний, математического анализа для расчета запаса прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций при решении профессиональных задач	Продemonстрировать навыки: - расчетов на прочность, жесткость и устойчивость деталей машин для различных видов деформации. - решения задач по механическим испытаниям образцов из различных материалов, используемых в транспортно-технологических машинах.
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	
ОПК-5.2.3 <i>Умеет</i> применять законы механики деформируемого тела для принятия обоснованных технических решений в профессиональной деятельности	Продemonстрировать умение - определять механические характеристики прочности и пластичности, упругие постоянные, твердость деталей машин и механизмов; - определять усилия и напряжения в элементах деталей машин и механизмов при различных видах деформации; - определять грузоподъемность и размеры поперечных сечений деталей машин и механизмов.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» - «Сопротивление материалов» (Б1.О.23).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» – зачет (3).

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16
В том числе:	
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	88
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	4 КЛР, 3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» – зачет (3). КЛР – контрольная работа.

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение. Механические испытания.	<p>Лекция 1-2 Тема - Введение. Основные понятия. Цель и задачи курса "Сопротивление материалов". Основная модель твердого деформируемого тела в механике. Основные элементы конструкций. Внешние и внутренние силы. Простейшие конструкции. Закрепление стержня на плоскости и в пространстве.</p> <p>Испытания материалов на растяжение. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Диаграммы напряжений. Механические характеристики прочности и пластичности. Измерение твердости. Диаграмма Прандтля. Явление наклепа. Испытания Испытание на сжатие образцов из различных материалов. Упругие постоянные материала (4 часа).</p>	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3
		<p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по вопросам механических испытаний материалов, основной модели твердого деформируемого тела в механике. Подготовка к тестированию текущего контроля (6 часа).</p>	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3
2	Растяжение – сжатие. Внутренние усилия	<p>Лекция 3-4 Тема - Продольная сила и построение ее эпюры. Метод сечений. Нормальные напряжения в сечении стержня. Условие прочности при растяжении - сжатии. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности. Три типа инженерных задач: проверка прочности, подбор поперечного сечения, определение грузоподъемности стержня. Деформации при растяжении-сжатии (4 часа).</p>	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3

		<p>Практическое занятие 1-2 Тема - «Осевое растяжение и сжатие. Расчет прямоосного ступенчатого стержня» (4 часа).</p> <p>Практическое занятие 3-4 Тема - «Осевое растяжение и сжатие. Расчет шарнирно-стержневых систем» (4 часа).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по осевой деформации стержня. Подготовка к тестированию текущего контроля (6 часов).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
3	Понятие о напряжениях и деформациях	<p>Лекция 5-6 Тема - Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Полные, нормальные и касательные напряжения. Тензор напряжений. Правило знаков для компонент тензора напряжений. Условия статической эквивалентности усилий и напряжений. Перемещения. Понятие о деформациях. Относительные линейные деформации. Относительные угловые деформации. Тензор деформаций. Основные законы и принципы технической механики. Закон Гука для материала. Принцип малости деформаций. Принцип суперпозиции. Принцип Сен-Венана</p> <p>Определение полных, нормальных и касательных напряжений по наклонным площадкам. Закон парности касательных напряжений. Понятие о главных площадках и главных напряжениях. Экстремальность главных напряжений. Виды напряженного состояния. Экстремальные значения касательных напряжений. Обобщенный закон Гука (4 часа).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по вопросам о напряжениях и деформациях в стержне. Подготовка к тестированию текущего контроля (6 часов).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>

4	Геометрические характеристики плоских сечений	<p>Лекция 7-8 Тема - Геометрические характеристики плоских фигур. Статические моменты и центр тяжести. Моменты инерции простейших фигур. Главные центральные оси инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат. Изменение моментов инерции при повороте осей координат. Главные моменты инерции. Радиусы инерции (4 часа).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
		<p>Практическое занятие 5-6 Тема - «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней: Определение положения центра тяжести и геометрических характеристик плоских фигур» (4 часа).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по геометрическим характеристикам плоских сечений. Подготовка к тестированию текущего контроля (6 часов).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
5	Кручение. Внутреннее усилие. Напряжения при кручении.	<p>Лекция 9-10 Тема - Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге. Кручение стержней с круглым поперечным сечением. Внутренний крутящий момент. Вычисление крутящих моментов и построение эпюр. Зависимость между величиной крутящего момента, мощностью передаваемой валом и числом оборотов вала (4 часа).</p> <p>Лекция 11-12 Тема - Касательные напряжения в сечении вала кругового очертания. Условие прочности. Три типа инженерных задач: проверка прочности, подбор поперечного сечения, определение грузоподъемности вала. Деформации при кручении стержней круглого и кольцевого сечений. Определение угла закручивания. Условие жесткости. Подбор поперечного сечения вала из условия жесткости. Понятие о кручении стержней прямоугольного сечения (4 часа).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>

		Практическое занятие 7-10 Тема - «Кручение валов кругового сечения» (8 часов).	<i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i>
		Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по вопросам о напряжениях и деформациях при кручении. Подготовка к тестированию текущего контроля (8 часов).	<i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i>
6	Изгиб. Внутренние усилия. Напряжения при изгибе	<p>Лекция 13-14 Тема - Плоский изгиб. Условия возникновения плоского поперечного изгиба. Внутренние усилия. Чистый изгиб. Дифференциальные зависимости при изгибе. Построение эпюр внутренних усилий в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе балки. Условие прочности. Три типа инженерных задач: проверка прочности, подбор поперечного сечения, определение грузоподъемности балки. Рациональные формы поперечных сечений (4 часа).</p> <p>Лекция 15-16 Тема - Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Журавского). Условие прочности по касательным напряжениям.</p> <p>Анализ напряженного состояния балки. Проверка прочности материала балки по теориям прочности. Теория наибольших нормальных напряжений (первая теория прочности). Теория наибольших удлинений (вторая теория прочности). Теория наибольших касательных напряжений (третья гипотеза прочности). Теория наибольшей удельной потенциальной энергии формоизменения (энергетическая теория прочности) (4 часа).</p>	<i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i>
		<p>Практическое занятие 11-13 Тема - «Плоский изгиб: построение эпюр внутренних усилий, подбор сечения» (6 часов).</p> <p>Практическое занятие 14-16 Тема - «Плоский изгиб: построение эпюр внутренних усилий, грузоподъемности, проверка прочности» (6 часов).</p>	<i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i>

		Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по вопросам о напряжениях и деформациях при плоском изгибе. Подготовка к тестированию текущего контроля (8 часов).	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3
--	--	--	---------------------------------

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение. Механические испытания.	<p>Лекция 1 Тема - Введение. Основные понятия. Цель и задачи курса "Сопротивление материалов". Основная модель твердого деформируемого тела в механике. Основные элементы конструкций. Внешние и внутренние силы. Простейшие конструкции. Закрепление стержня на плоскости и в пространстве.</p> <p>Испытания материалов на растяжение. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Диаграммы напряжений. Механические характеристики прочности и пластичности. Измерение твердости. Диаграмма Прандтля. Явление наклепа. Испытания Испытание на сжатие образцов из различных материалов. Упругие постоянные материала (2 часа).</p>	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3
		<p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по вопросам механических испытаний материалов, основной модели твердого деформируемого тела в механике. Подготовка к тестированию текущего контроля (10 часов).</p>	
2	Растяжение – сжатие. Внутренние усилия	<p>Лекция 2.1 Тема - Продольная сила и построение ее эпюры. Метод сечений. Нормальные напряжения в сечении стержня. Условие прочности при растяжении - сжатии. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности. Три типа инженерных задач: проверка прочности, подбор поперечного сечения, определение грузоподъемности стержня. Деформации при растяжении-сжатии (1 час).</p>	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3

		Практическое занятие 1. Тема - «Осевое растяжение и сжатие. Расчет прямоосного ступенчатого стержня» (20 час).	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3
		Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по осевой деформации стержня. Подготовка к тестированию текущего контроля (20 часов).	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3
3	Понятие о напряжениях и деформациях	Лекция 2.2 Тема - Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Полные, нормальные и касательные напряжения. Тензор напряжений. Правило знаков для компонент тензора напряжений. Условия статической эквивалентности усилий и напряжений. Перемещения. Понятие о деформациях. Относительные линейные деформации. Относительные угловые деформации. Тензор деформаций. Основные законы и принципы технической механики. Закон Гука для материала. Принцип малости деформаций. Принцип суперпозиции. Принцип Сен-Венана Определение полных, нормальных и касательных напряжений по наклонным площадкам. Закон парности касательных напряжений. Понятие о главных площадках и главных напряжениях. Экстремальность главных напряжений. Виды напряженного состояния. Экстремальные значения касательных напряжений. Обобщенный закон Гука (1 час).	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3
		Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по вопросам о напряжениях и деформациях в стержне. Подготовка к тестированию текущего контроля (8 часов).	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3

4	Геометрические характеристики плоских сечений	<p>Лекция 3.1 Тема - Геометрические характеристики плоских фигур. Статические моменты и центр тяжести. Моменты инерции простейших фигур. Главные центральные оси инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат. Изменение моментов инерции при повороте осей координат. Главные моменты инерции. Радиусы инерции (1 час).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по геометрическим характеристикам плоских сечений. Подготовка к тестированию текущего контроля (10 часов).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
5	Кручение. Внутреннее усилие. Напряжения при кручении.	<p>Лекция 3.2 Тема - Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге. Кручение стержней с круглым поперечным сечением. Внутренний крутящий момент. Вычисление крутящих моментов и построение эпюр. Зависимость между величиной крутящего момента, мощностью передаваемой валом и числом оборотов вала (4 часа).</p> <p>Лекция 11-12 Тема - Касательные напряжения в сечении вала кругового очертания. Условие прочности. Три типа инженерных задач: проверка прочности, подбор поперечного сечения, определение грузоподъемности вала. Деформации при кручении стержней круглого и кольцевого сечений. Определение угла закручивания. Условие жесткости. Подбор поперечного сечения вала из условия жесткости. Понятие о кручении стержней прямоугольного сечения (4 часа).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
		<p>Практическое занятие 2 Тема - «Кручение валов кругового сечения» (2 часа).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по вопросам о напряжениях и деформациях при кручении. Подготовка к тестированию текущего контроля (20 часов).</p>	<p><i>ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3</i></p>

6	Изгиб. Внутренние усилия. Напряжения при изгибе	<p>Лекция 4 Тема - Плоский изгиб. Внутренние усилия. Чистый изгиб. Дифференциальные зависимости при изгибе. Построение эпюр внутренних усилий в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе балки. Условие прочности. Три типа инженерных задач: проверка прочности, подбор поперечного сечения, определение грузоподъемности балки. Рациональные формы поперечных сечений. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Журавского). Условие прочности по касательным напряжениям (2 часа).</p>	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3
		<p>Практическое занятие 2 Тема -«Плоский изгиб: построение эпюр внутренних усилий, подбор сечения»(2 часа).</p>	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3
		<p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по вопросам о напряжениях и деформациях при плоском изгибе. Подготовка к тестированию текущего контроля (20 часов).</p>	ОПК-1.3.2, ОПК-5.2.3

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Механические испытания	4	-	-	6	10
2	Растяжение – сжатие. Внутренние усилия	4	8	-	6	18

3	Понятие о напряжениях и деформациях	4	-	-	6	10
4	Геометрические характеристики плоских сечений	4	4	-	6	14
5	Кручение. Внутреннее усилие. Напряжения при кручении	8	8	-	8	24
6	Изгиб. Внутренние усилия. Напряжения при изгибе.	8	12	-	8	28
	Итого	32	32	0	40	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего
1	2	3	4	6	7
1	Введение. Механические испытания	2	-	10	12
2	Растяжение – сжатие. Внутренние усилия	1	2	20	23
3	Понятие о напряжениях и деформациях	1	-	8	9
4	Геометрические характеристики плоских сечений	1	-	10	11
5	Кручение. Внутреннее усилие. Напряжения при кручении	1	2	20	23
6	Изгиб. Внутренние усилия. Напряжения при изгибе.	2	4	20	26
	Итого	8	8	88	104
Контроль					4
Всего (общая трудоемкость, час.)					108

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://biblio-online.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (OpenScience), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/>—Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Александров, Анатолий Васильевич. Сопротивление материалов [Текст] : учебник для студентов вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под ред.

А. В. Александрова. - 8-е изд., испр. - Москва : Студент, 2012. - 560 с. : ил. - ISBN 978-5-4363-0030-6 : 895.40 р. - Текст : непосредственный.

2. Сопротивление материалов : учебно-методическое пособие / И. Н. Миролюбов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицин, И. Н. Изотов. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168607>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Степин, П. А. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168383> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Сопротивление материалов [Текст] : основы теории, примеры, задачи: учеб. пособие / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. : С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2006. - 398. с. : ил/. - ISBN 5-7641-0148-4 - Текст : непосредственный.

5. Сопротивление материалов в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие / С. В. Елизаров [и др.] ; ФГБОУ ВО ПГУПС. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. - 465 с. : ил. - Библиогр.: с. 450-451. - ISBN 978-5-7641-1017-2 - Текст : непосредственный.

6. Сопротивление материалов : учебное пособие / А. С. Кухарева, Н. И. Невзоров, Э. Д. Трощенко ; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. - . - Текст : непосредственный. Ч. 1 : Варианты заданий. - 2012. - 47 с. : ил. - Библиогр.: с. 38. - ISBN 978-5-7641-0330-3

7. Сопротивление материалов : учебное пособие / А. С. Кухарева, Н. И. Невзоров, Э. Д. Трощенко ; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. - . - ISBN 978-5-7641-0267-2. -Текст : непосредственный. Ч. 2 : Примеры решения задач. - 2013. - 44 с. : рис. - ISBN 978-5-7641-0540-6

8. Сопротивление материалов : учебное пособие / А. С. Кухарева, Н. И. Невзоров, Э. Д. Трощенко. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2012. - . - ISBN 978-5-7641-0267-2. - Текст : непосредственный. Ч. 3 : Примеры решения задач. - 2014. - 50 с. : рис. - Библиогр.: с. 46. - ISBN 978-5-7641-0661-8

9. Расчет стержневых систем по предельным нагрузкам [Текст] : учебное пособие / А. В. Бенин [и др.] ; ФГБОУ ВПО ПГУПС. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. - 32 с. : рис. - ISBN 978-5-7641-0622-9. - Текст : непосредственный.

10. Елизаров, Сергей Вадимович. Сопротивление материалов [Текст] : базовый курс лекций / С. В. Елизаров, Ю. П. Каптелин. - СПб. : ПГУПС, 2007. - 254 с. : ил. - ISBN 978-5-7641-0179-8 - Текст : непосредственный.

11. Елизаров, Сергей Вадимович. Сопротивление материалов : лаб. работы, выполняемые на учеб. стендах СМ-1, СМ-2, МИ-40У / С. В. Елизаров, Ю. П. Каптелин, А. В. Бенин. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 126 с. : ил. —

12. Елизаров, Сергей Вадимович. Сопротивление материалов [Текст] : учеб.-исследоват. лаб. работы / С. В. Елизаров, Ю. П. Каптелин, А. В. Бенин ; ред. : С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 202 с. : ил. - ISBN 978-5-7641-0210-8 : 134 р. - Текст : непосредственный.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

–Личный кабинет ЭИОС. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

–Электронная информационно-образовательная среда.. –