

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.31 «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализациям:

«Пассажирские вагоны»,

«Грузовые вагоны»,

«Локомотивы»,

«Электрический транспорт железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

«Технология производства и ремонта подвижного состава»,

«Высокоскоростной наземный транспорт»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Механика и прочность материалов и конструкций»

Протокол № 8 от «30» марта 2022 г.

Заведующий кафедрой
«Механика и прочность материалов и
конструкций»

«30» 03 2022 г.



С.А. Видюшенков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

«30» 03 2022 г.



Ю.П. Бороненко

Руководитель ОПОП ВО

«30» 03 2022 г.



Д.Н. Курилкин

Руководитель ОПОП ВО

«30» 03 2022 г.



А.М. Евстафьев

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Сопроотивление материалов» (Б1.О.31) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27.03.2018 г., приказ Минобрнауки России № 215.

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

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи – овладение обучающимися теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

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 (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенций) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирование у обучающихся практических навыков.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</i>	
<i>ОПК-4.1.2</i> Знает законы механики в объеме, достаточном для выполнения необходимых расчетов при проектировании транспортных объектов	<i>Обучающийся знает:</i> – законы механики, а также механические характеристики основных конструкционных материалов, принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов транспортных объектов
<i>ОПК-4.2.1</i> Умеет выполнять необходимые расчеты при проектировании транспортных объектов	<i>Обучающийся умеет:</i> – применять законы механики и выполнять необходимые расчеты при проектировании транспортных объектов

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		3	4
Контактная работа (по видам учебных занятий)	96	48	48
В том числе:			
– лекции (Л)	64	32	32
– практические занятия (ПЗ)	-	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	80	24	56
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, З	Э	З
Общая трудоемкость: час / з.е.	216 / 6	108 / 3	108 / 3

Для заочной формы обучения (для всех специализаций, кроме «Технология производства и ремонта подвижного состава» и «Высокоскоростной наземный транспорт»).

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	24	24
В том числе:		
– лекции (Л)	12	12
– практические занятия (ПЗ)	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	179	179
Контроль	13	13
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, З, 2КЛР	Э, З, 2КЛР
Общая трудоемкость: час / з.е.	216 / 6	216 / 6

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), контрольная работа (КЛР)

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
Семестр 3 (модуль 1)			
1	Введение. Основные понятия и определения. Растяжение и сжатие	Лекция 1. Основные положения. Гипотезы и принципы. Внешние силы (нагрузки). Метод сечений. Напряжения Самостоятельная работа Цель и задачи курса "Сопротивление материалов". Связь с другими разделами механики. Гипотезы и принципы, принимаемые в сопротивлении материалов. Основные элементы конструкций (стержень, пластина, оболочка, массив). Внешние силы. Отличие во взгляде на них в сопротивлении материалов и в теоретической механике. Виды закрепления стержня на плоскости и в пространстве. Простейшие стержневые конструкции. Внутренние силы. Метод сечений. Составляющие внутренние усилия. Эпюры внутренних усилий. Виды основных деформаций стержня	ОПК-4.1.2 ОПК-4.1.2

		<p>Лекция 2. Экспериментальные основы сопротивления материалов</p> <p>Лабораторный практикум: <i>Лабораторная работа № 1 (1.1)</i> Исследование прочностных и пластических свойств стали при разрыве <i>Лабораторная работа № 2 (1.2)</i> Испытание металлов на твердость <i>Лабораторная работа № 3 (1.3)</i> Испытание на сжатие образцов из различных материалов до их разрушения <i>Лабораторная работа № 4 (2.1)</i> Определение модуля продольной упругости и коэффициента Пуассона <i>Типовая задача 1.</i> Расчет статически определимого стержня со ступенчатым изменением площади по участкам.</p> <p>Лекция 3. Основные типы задач при расчете на прочность растянутых (сжатых) стержней</p> <p>Лекция 4. Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии</p> <p>Самостоятельная работа Испытание материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Понятие о нормальных напряжениях и относительных удлинениях. Диаграммы напряжений. Механические характеристики прочности и характеристики пластичности материалов. Гипотеза плоских сечений.</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i></p>
2	<p>Напряженное и деформированное состояние в точке. Сдвиг. Гипотезы пластичности и прочности</p>	<p>Лекция 5. Напряженно-деформированное состояние в точке тела</p> <p>Самостоятельная работа Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Свойство парности касательных напряжений. Напряжений по наклонным площадкам. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения. Обобщенный закон Гука. Относительная объемная деформация. Потенциальная энергия объемной деформации, энергия изменения объема и энергия формоизменения</p> <p>Лекция 6. Чистый сдвиг, как частный случай плоского напряженного состояния</p> <p>Самостоятельная работа Сдвиг. Понятие о касательных напряжениях и относительных угловых деформациях. Закон Гука для материала. Упругие постоянные материала. Расчет заклепочных (болтовых) и сварных соединений</p> <p>Лекция 7. Критерии пластичности и разрушения</p> <p>Самостоятельная работа Первая, вторая, третья и четвертая теории прочности. Сравнение теорий (гипотез) прочности и пластичности</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p>
3	<p>Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Кручение</p>	<p>Лекция 8. Геометрические характеристики сечения</p> <p>Самостоятельная работа Статический момент площади сечения. Определение положения центра тяжести сечения. Осевые, полярный и центробежные моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур. Преобразование моментов инерции фигур при параллельном переносе осей.</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p>

		<p>Преобразование моментов инерции фигур при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции составных сечений. Моменты сопротивления сечения. Радиусы инерции.</p> <p>Лекция 9. Кручение стержней</p> <p>Самостоятельная работа Определение кручения. Вал. Крутящий момент. Вычисление крутящих моментов и построение эпюр. Напряжения и деформации при кручении стержней круглого и кольцевого сечений. Расчет вала на прочность и жесткость. Анализ напряженного состояния при кручении. Характер разрушения валов</p> <p>Лабораторный практикум: <i>Лабораторная работа № 5 (2.2)</i> Определение модуля сдвига <i>Типовая задача 2.</i> Кручение валов кругового сечения.</p>	<p>ОПК-4.1.2 ОПК-4.2.1</p> <p>ОПК-4.2.1</p>
4	Изгиб. Определение напряжений	<p>Лекция 10. Плоский поперечный изгиб</p> <p>Лабораторный практикум: <i>Лабораторная работа № 7 (2.4)</i> Опытная проверка напряженного состояния при плоском изгибе <i>Типовая задача 3.</i> Подбор поперечного сечения балки при плоском изгибе.</p> <p>Самостоятельная работа Условия возникновения плоского поперечного изгиба. Внутренние усилия. Дифференциальные зависимости между внутренними усилиями и распределенной нагрузкой. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Проверка прочности по нормальным напряжениям. Рациональные формы сечений. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Журавского). Распределение касательных напряжений по высоте поперечного сечения для различных форм сечения. Максимальные касательные напряжения.</p>	<p>ОПК-4.1.2 ОПК-4.2.1</p> <p>ОПК-4.1.2 ОПК-4.2.1</p>
Семестр 4 (модуль 2)			
5	Изгиб. Определение перемещений	<p>Лекция 11. Определение перемещений при изгибе</p> <p>Лабораторный практикум: <i>Лабораторная работа № 9 (2.6)</i> Определение перемещений в балке при изгибе <i>Типовая задача 4</i> Определение перемещений при плоском поперечном изгибе балки методом Мора.</p> <p>Лекция 12. Расчет статически неопределимых балок и рам (основы метода сил)</p> <p>Лабораторный практикум: <i>Лабораторная работа № 15 (2.14)</i> Определение величины опорной реакции в статически неопределимой балке</p> <p>Самостоятельная работа Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Определение постоянных интегрирования и их физический смысл. Обобщенное уравнение изогнутой оси балки по методу начальных параметров при действии любой прерывной нагрузки. Формула Мора. Способ Верещагина. Метод сил.</p>	<p>ОПК-4.1.2 ОПК-4.2.1</p> <p>ОПК-4.1.2</p> <p>ОПК-4.2.1</p> <p>ОПК-4.2.1</p>

6	Сложное сопротивление	<p>Лекция 13. Косой изгиб. Изгиб с растяжением (сжатием). Внецентренное сжатие (растяжение)</p> <p>Лекция 14. Кручение с изгибом.</p> <p>Лабораторный практикум: <i>Типовая задача 5.</i> Определение грузоподъемности внецентренно сжатых или растянутых стержней большой изгибной жесткости.</p> <p>Самостоятельная работа Общий случай сложного сопротивления. Косой изгиб: определение напряжений, перемещений и положения нейтральной линии. Внецентренное растяжение (сжатие): определение напряжений, положение нейтральной линии, ядро сечения. Совместное действие изгиба и кручения.</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i> <i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p>
7	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Устойчивость сжатых стержней	<p>Лекция 15. Расчет на прочность при напряжениях, циклически меняющихся во времени (расчет на усталость)</p> <p>Самостоятельная работа Явление усталости материала. Понятие о характеристике цикла. Экспериментальное определение характеристик сопротивления усталости (предел выносливости при симметричном цикле). Факторы, влияющие на величину предела выносливости и меры борьбы с усталостными изломами.</p> <p>Лекция 16. Расчет сжатых стержней на устойчивость (продольный изгиб)</p> <p>Лабораторный практикум: <i>Лабораторная работа № 16 (2.16)</i> Определение критической силы для сжатого стержня <i>Типовая задача 6.</i> Определение несущей способности центрально-сжатого стержня.</p> <p>Самостоятельная работа Понятие об устойчивом и неустойчивом упругом равновесии. Формула Эйлера для определения критической силы для различных случаев закрепления стержня. Предел применимости формулы Эйлера. Кривая критических напряжений. Устойчивость стержня за пределом упругости.</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p>

Для заочной формы обучения (для всех специализаций, кроме «Технология производства и ремонта подвижного состава» и «Высокоскоростной наземный транспорт»).

№п /п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Курс 3 (модуль 1)			

1	<p>Введение. Основные понятия и определения. Растяжение и сжатие</p>	<p>Лекция 1. Основные положения. Гипотезы и принципы. Внешние силы (нагрузки). Метод сечений. Напряжения</p> <p>Самостоятельная работа Цель и задачи курса "Сопротивление материалов". Связь с другими разделами механики. Гипотезы и принципы, принимаемые в сопротивлении материалов. Основные элементы конструкций. Внешние силы. Виды закрепления стержня на плоскости и в пространстве. Внутренние силы. Метод сечений. Составляющие внутренние усилия. Правило знаков для них. Эпюры внутренних усилий. Виды основных деформаций стержня</p> <p>Лекция 2. Экспериментальные основы сопротивления материалов</p> <p>Лабораторный практикум: <i>Лабораторная работа № 1 (1.1)</i> Исследование прочностных и пластических свойств стали при разрыве</p> <p>Лекция 3. Основные типы задач при расчете на прочность растянутых (сжатых) стержней</p> <p>Самостоятельная работа Испытание материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Понятие о нормальных напряжениях и относительных удлинениях. Диаграммы напряжений. Механические характеристики прочности и характеристики пластичности материалов.</p> <p>Контрольная работа № 1 (Типовая задача 1) Расчет статически определимого стержня со ступенчатым изменением площади по участкам.</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p>
2	<p>Напряженное и деформированное состояние в точке. Сдвиг. Гипотезы пластичности и прочности</p>	<p>Лекция 4. Напряженно-деформированное состояние в точке. Критерии пластичности и разрушения</p> <p>Самостоятельная работа Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Свойство парности касательных напряжений. Определение полных, нормальных и касательных напряжений по наклонным площадкам. Главные площадки и главные напряжения. Теория наибольших нормальных напряжений. Теория наибольших относительных удлинений. Теория наибольших касательных напряжений. Энергетическая теория.</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p>

3	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Кручение.	<p>Лекция 5. Геометрические характеристики сечения</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Статический момент площади сечения. Определение положения центра тяжести сечения. Осевые, полярный и центробежные моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур. Преобразование моментов инерции фигур при параллельном переносе осей. Преобразование моментов инерции фигур при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции составных сечений. Моменты сопротивления сечения. Радиусы инерции.</p> <p>Лекция 6. Кручение стержней</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Определение кручения. Вал. Крутящий момент. Вычисление крутящих моментов и построение эпюр. Напряжения и деформации при кручении стержней круглого и кольцевого сечений. Расчет вала на прочность и жесткость. Анализ напряженного состояния при кручении. Характер разрушения валов</p> <p>Контрольная работа № 1 (Типовая задача 2)</p> <p>Кручение валов кругового сечения.</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i> <i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.1.2</i> <i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p>
4	Изгиб. Определение напряжений	<p>Лекция 7. Плоский поперечный изгиб</p> <p>Лабораторный практикум:</p> <p><i>Лабораторная работа № 7 (2.4)</i> Опытная проверка напряженного состояния при плоском изгибе</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Условия возникновения плоского поперечного изгиба. Внутренние усилия. Дифференциальные зависимости между внутренними усилиями и распределенной нагрузкой. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Проверка прочности по нормальным напряжениям. Рациональные формы сечений. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Журавского). Распределение касательных напряжений по высоте поперечного сечения для различных форм сечения.</p> <p>Контрольная работа № 1 (Типовая задача 3)</p> <p>Подбор поперечного сечения балки при изгибе.</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i> <i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p>
Курс 3 (модуль 2)			
5	Изгиб. Определение перемещений	<p>Лекция 8. Определение перемещений при изгибе</p> <p>Лабораторный практикум:</p> <p><i>Лабораторная работа № 9 (2.6)</i> Определение перемещений в балке при изгибе</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Определение постоянных интегрирования и их физический</p>	<p><i>ОПК-4.1.2</i> <i>ОПК-4.2.1</i></p> <p><i>ОПК-4.2.1</i></p>

		смысл. Формула Мора. Метод сил.	
6	Сложное сопротивление	<p>Лекция 9. Косой изгиб. Изгиб с растяжением (сжатием). Внецентренное сжатие (растяжение). Кручение с изгибом.</p> <p>Самостоятельная работа Общий случай сложного сопротивления. Косой изгиб: определение напряжений, перемещений и положения нейтральной линии. Внецентренное растяжение (сжатие): определение напряжений, положение нейтральной линии, ядро сечения. Совместное действие изгиба и кручения.</p> <p>Контрольная работа № 2 (Типовая задача 5) Определение грузоподъемности внецентренно сжатых или растянутых стержней большой изгибной жесткости.</p>	<p>ОПК-4.1.2</p> <p>ОПК-4.2.1</p> <p>ОПК-4.2.1</p>
7	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Устойчивость сжатых стержней.	<p>Лекция 10. Расчет на циклическую прочность. Расчет сжатых стержней на устойчивость (продольный изгиб).</p> <p>Контрольная работа № 2 (Типовая задача 6) Определение несущей способности центрально-сжатого стержня.</p> <p>Самостоятельная работа Понятие об устойчивом и неустойчивом упругом равновесии. Формула Эйлера для определения критической силы для различных случаев закрепления стержня. Предел применимости формулы Эйлера. Кривая критических напряжений. Практический расчет сжатых стержней на устойчивость. Понятие о характеристике цикла. Определение характеристик сопротивления усталости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости.</p>	<p>ОПК-4.1.2</p> <p>ОПК-4.2.1</p> <p>ОПК-4.2.1</p>

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. Основные понятия и определения. Растяжение и сжатие	10	-	8	8	26
2	Напряженное и деформированное состояние в точке. Сдвиг. Гипотезы пластичности и прочности	6	-	-	6	12
3	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Кручение	10	-	4	6	20
4	Изгиб. Определение напряжений	6	-	4	4	14
5	Изгиб. Определение перемещений	8	-	6	14	28
6	Сложное сопротивление	8	-	6	16	30
7	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Устойчивость сжатых стержней	16	-	4	26	46
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						216

Для заочной формы обучения (для всех специализаций, кроме «Технология производства и ремонта подвижного состава» и «Высокоскоростной наземный транспорт»).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Основные понятия и определения. Растяжение и сжатие	1	-	4	49	54
2	Напряженное и деформированное состояние в точке. Сдвиг. Гипотезы пластичности и прочности	1	-	-	10	11
3	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Кручение.	2	-	-	20	22
4	Изгиб. Определение напряжений	2	-	2	30	34
5	Изгиб. Определение перемещений	2	-	2	30	34
6	Сложное сопротивление	2	-	2	20	24
7	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Устойчивость сжатых стержней.	2	-	2	20	24
Контроль						13
Всего (общая трудоемкость, час.)						216

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 специалитета, 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.

Для проведения лабораторных работ используются лаборатории кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций», оснащенные лабораторными установками, стендами и компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной 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:

- Операционная система Windows;
- MS Office
- Антивирус Касперского;
- 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://urait.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 (Open Science), 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. Степин, П. А. Соппротивление 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.

2. Феодосьев В. И. Соппротивление материалов : учебник для вузов / В.И. Феодосьев. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. - 542 с. - ISBN 978-5-7038-4819-7. -

URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/363943/reading> - Текст: электронный. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>

3. Межецкий Г. Д. Сопротивление материалов. / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник, П.И. Павлов. - Москва : Дашков и К, 2015. - 432 с. - ISBN 978-5-394-02335-4. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/342553/reading> - Текст: электронный. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>

4. Сопротивление материалов в примерах и задачах [Текст]: учеб. пособие / С.В. Елизаров, Н.И. Невзоров, Ю.П. Каптелин, Я.К. Кульгавий, Е.Г. Шулайкина. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 465 с. ISBN 978-5-7641-1017-2

5. Техническая механика. Ч. 1. [Текст]: учеб. пособие / В.П. Кутовой, С.А. Видюшенков, А.С. Кухарева. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 129 с. ISBN 978-5-7641-1158-2

6. Техническая механика. Ч. 2. [Текст]: учеб. пособие / С.А. Видюшенков, А.С. Кухарева. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2021. – 115 с. ISBN 978-5-7641-1515-2

7. Прикладная механика [Текст]: учеб. пособие / С.А. Видюшенков, В.И. Смирнов, И.Б. Поварова, А.С. Кухарева. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2021. – 157 с. ISBN 978-5-7641-1417-0

8. 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. - ISBN 978-5-7641-0210-8;

9. Сопротивление материалов [Текст]: 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.;

10. Сопротивление материалов [Текст]: учебное пособие / Кухарева А.С., Невзоров Н.И., Троценков Э.Д.; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012 - ISBN 978-5-7641-0267-2. Ч. 1 : Варианты заданий. - 2012. - 47 с. ISBN 978-5-7641-0330-3

11. Сопротивление материалов [Текст]: учебное пособие / Кухарева А.С., Невзоров Н.И., Троценков Э.Д.; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012 - ISBN 978-5-7641-0267-2. Ч. 2: Примеры решения задач. - 2013. - 48 с.: ISBN 978-5-7641-0540-6

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

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

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru – Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: <http://sdo.pgups.ru> – Режим доступа: для авториз. Пользователей.

Разработчик рабочей программы
к.т.н., доцент



С.А. Видюшенков