

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

Кафедра «Прочность материалов и конструкций»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«Сопромат»

(Б1.В.ОД.19)

для направления

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

по профилю

«Метрология, стандартизация и сертификация»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2015

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Прочность материалов и конструкций»  
Протокол № 10 от « 07 » апреля 2016 г.

Программа актуализирована и продлена на 2016/2017 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой  
«Прочность материалов и  
конструкций»  
« 07 » апреля 2016 г.



Н.И. Невзоров

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Прочность материалов и конструкций»  
Протокол № 3 от « 03 » ноября 2016 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017/2018 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой  
«Прочность материалов и  
конструкций»  
« 03 » ноября 2016 г.



Н.И. Невзоров

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«~~Прочность материалов и конструкций~~»  
Протокол № 1 от « 29 » августа 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017/2018 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой  
«~~Прочность материалов и конструкций~~»  
« 29 » августа 2017 г.



Н.И. Невзоров

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры  
«Прочность материалов и конструкций»  
Протокол № 9 от «28» апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой  
«Прочность материалов и  
конструкций»  
«28» апреля 2015 г.



Н.И. Невзоров

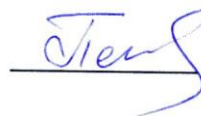
### СОГЛАСОВАНО

Председатель методической комиссии  
факультета «Промышленное и  
гражданское строительство»  
«28» апреля 2015 г.



Г.А. Богданова

Руководитель ОПОП  
«28» апреля 2015 г.



Т.М. Петрова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «б» марта 2015 г., приказ № 168 по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология», по дисциплине «Сопромат».

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 поставленной цели решаются следующие задачи:

- дать студенту фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии стержней и стержневых систем под действием различных нагрузок, необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета стержневых систем на прочность, жесткость и устойчивость.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **ЗНАТЬ:**

- механические характеристики основных конструкционных материалов;
- принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, машин и механизмов при различных видах нагружения;

### **УМЕТЬ:**

- грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости;

### **ВЛАДЕТЬ:**

- первичными навыками и основными методами практического использования современных компьютеров для выполнения расчетов, оформления результатов расчета, современной научной литературой, навыками ведения физического эксперимента.

Приобретенные знания, умения, навыки, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

*проектно-конструкторская деятельность:*

- способностью производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний (ПК-22).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Сопромат» (Б1.В.ОД.19) относится к вариативной части и является обязательной.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		IV
Контактная работа (по видам учебных занятий)	50	50
В том числе:		
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	34	34
– лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	58	58
Контроль	-	-
Форма контроля знаний	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3	72 / 2

### 5. Содержание и структура дисциплины

#### 5.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Основные понятия и определения	Цель и задачи курса «Сопротивление материалов». Связь с другими дисциплинами, с различными разделами механики. Основная модель твердого деформируемого тела в механике. 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. Правило знаков для них. Эпюры внутренних усилий. Виды основных деформаций стержня.
2	Экспериментальные основы сопротивления материалов	Испытание материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Понятие о нормальных напряжениях и относительных удлинениях. Диаграммы напряжений. Механические характеристики и характеристики пластичности материалов. Закон Гука для материала. Упругие постоянные материала. Гипотеза плоских сечений. Принцип независимости действия сил.
3	Осевое растяжение и сжатие	Внутренние силы. Нормальные напряжения в сечении стержня. Проверка прочности и подбор сечения. Деформации при растяжении-сжатии. Пределы применимости формулы для напряжений. Понятие о концентрации напряжений. Принцип Сен-Венана.
4	Критерии пластичности и разрушения	Теория наибольших нормальных напряжений. Теория наибольших удлинений. Теория наибольших касательных напряжений. Теория наибольшей удельной потенциальной энергии формоизменения. Сравнение теорий (гипотез) прочности.
5	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	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.
6	Сдвиг и кручение	Чистый сдвиг, как частный случай плоского напряженного состояния. 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.
7	Плоский поперечный изгиб	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.
8	Сложное сопротивление	Общий случай сложного сопротивления. Косой изгиб: определение напряжений, перемещений и положения нейтральной линии. Внецентренное растяжение (сжатие): определение напряжений, положение нейтральной линии, ядро сечения.
9	Устойчивость сжатых стержней	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. Практический расчет сжатых стержней на устойчивость.

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Введение. Основные понятия и определения	2	-	-	2
2	Экспериментальные основы сопротивления материалов	1	-	-	2
3	Осевое растяжение и сжатие	2	8	-	14
4	Критерии пластичности и разрушения	2	-	-	2
5	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	1	2	-	4
6	Сдвиг и кручение	2	4	-	6
7	Плоский поперечный изгиб	2	12	-	16
8	Сложное сопротивление	2	4	-	4
9	Устойчивость сжатых стержней	2	4	-	8
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>58</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения
1	Введение. Основные понятия и определения	1. Степин, П.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 320 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3179">https://e.lanbook.com/book/3179</a> . - Загл. с экрана. 2. Лукьянов, А.М. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон.
2	Экспериментальные основы сопротивления материалов	
3	Осевое растяжение и сжатие	
4	Критерии пластичности и	

	разрушения	дан. - Москва : УМЦ ЖДТ, 2008. - 560 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/60027">https://e.lanbook.com/book/60027</a> . - Загл. с экрана. 1. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / И.Н. Миролубов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 512 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/39150">https://e.lanbook.com/book/39150</a> . - Загл. с экрана. 2. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / И.Н. Миролубов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 512 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/39150">https://e.lanbook.com/book/39150</a> . - Загл. с экрана.
5	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	
6	Сдвиг и кручение	
7	Плоский поперечный изгиб	
8	Сложное сопротивление	
9	Устойчивость сжатых стержней	

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Степин, П.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 320 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3179>. - Загл. с экрана.

2. Лукьянов, А.М. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва : УМЦ ЖДТ, 2008. - 560 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60027>. - Загл. с экрана.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / И.Н. Миролубов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 512 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39150>. - Загл. с экрана.

2. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / И.Н. Миролубов [и др.]. -



Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 512 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39150>. - Загл. с экрана.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины нормативно-правовая документация не используется.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Сопротивление материалов [Текст, электронный ресурс]: учебное пособие / Кухарева А.С., Невзоров Н.И., Трощенко Э.Д.; ПГУПС. - СПб: ПГУПС, 2012 - ISBN 978-5-7641-0267-2. Ч. 1 : Варианты заданий. - 2012. - 47 с. ISBN 978-5-7641-0330-3; Режим доступа <http://kafedra-pmik.ru/library.php>, свободный.

2. Сопротивление материалов [Текст, электронный ресурс]: учебное пособие/ Кухарева А.С., Невзоров Н.И., Трощенко Э.Д.; ПГУПС. - СПб: ПГУПС, 2012 - ISBN 978-5-7641-0267-2. Ч. 2: Примеры решения задач. - 2013. - 48 с.: ISBN 978-5-7641-0540-6; Режим доступа <http://kafedra-pmik.ru/library.php>, свободный.

3. Сопротивление материалов [Текст, электронный ресурс]: учебное пособие/ Кухарева А.С., Невзоров Н.И., Трощенко Э.Д.; СПб: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2012. - ISBN 978-5-7641-0267-2. Ч. 3: Примеры решения задач. - 2014. - 50 с. ISBN 978-5-7641-0661-8. Режим доступа <http://kafedra-pmik.ru/library.php>, свободный.

4. 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. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Система нормативов NORMACS [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.normacs.ru/>, свободный.

3. Официальный сайт информационной сети ТЕХЭКСПЕРТ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный.

4. Промышленный портал Complexdoc [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/>, свободный.

5. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gost.ru/>, свободный.

6. Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный.

7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://lanbook.com/>, свободный.

8. Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный.

## **10. 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 с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- технические средства (персональные компьютеры, проектор);
- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);
- электронная информационно-образовательная среда Университета [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по направлению «Стандартизация и метрология» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения на семестр учебного года выделяются в соответствии с расписанием занятий.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийным проектором, экраном, либо свободным участком стены ровного светлого тона размером не менее 2×1,5 метра, стандартной доской для работы с маркером). В случае отсутствия стационарной установки аудитория оснащена розетками электропитания для подключения переносного комплекта мультимедийной аппаратуры и экраном (либо свободным участком стены ровного светлого тона размером не менее 2×1,5 метра).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, в форме презентации на электронном носителе.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 1-110.1, 1-110.2) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Разработчик программы, к.т.н., доцент  
«28» апреля 2015 г.

 О.В. Козьминская