

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Инженерно-технологический факультет (ИТФ)  
Кафедра *прикладной механики, физики и инженерной графики (ПМФиИГ)*

**УТВЕРЖДЕНО**  
Декан ИТФ  
(наименование факультета)  
В.А. Ружьев  
(ФИО, подпись)  
*В.А. Ружьев* 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Сопротивление материалов»**  
основной профессиональной образовательной программы –  
образовательной программы высшего образования

Уровень профессионального образования  
*высшее образование – бакалавриат*

Направление подготовки  
*35.03.06 Агроинженерия*

Направленность (профиль) образовательной программы  
*Технические системы в агробизнесе*

Форма обучения  
*очная*  
*заочная*

Год приема  
*2023*

Санкт-Петербург  
2023

Декан ИТФ

  
\_\_\_\_\_ В.А. Ружьев

Заведующий выпускающей  
кафедрой ТСА

  
\_\_\_\_\_ В.А. Ружьев

Заведующий кафедрой ПМФиИГ

  
\_\_\_\_\_ О.Г. Огнев

Разработчик,  
кандидат технических наук, доцент

  
\_\_\_\_\_ В.А. Долгушин

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

  
\_\_\_\_\_ Н.А. Борош

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Результаты обучения по дисциплине (модулю)	4
2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы	4
3 Структура и содержание дисциплины (модуля)	4
4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	14
4.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	14
4.2 Учебное обеспечение дисциплины (модуля)	15
4.3 Методическое обеспечение дисциплины (модуля)	15
4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	16
5 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	16
6 Особенности реализации дисциплины в отношении лиц из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	18

## 1 Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Результаты обучения по дисциплине «*Сопротивление материалов*» представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине**

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения
1	ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИОПК-1.2. Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	З-ИОПК-1.2 Знать: типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий
			У-ИОПК-1.2 Уметь: решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий
			В-ИОПК-1.2 Владеть: навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий
2	ОПК-2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Использует нормативные правовые акты в профессиональной деятельности	З-ИОПК-2.1 Знать: нормативные правовые акты в профессиональной деятельности
			У-ИОПК-2.1 Уметь: использовать нормативные правовые акты в профессиональной деятельности
			В-ИОПК-2.1 Владеть: пользования нормативными правовыми актами в профессиональной деятельности
3	ПК-1. Способен обеспечивать эффективное использование с.-х. техники и технологического оборудования для производства с.-х. продукции	ИПК-1.1. Обеспечивает эффективное использование с.-х. техники и технологического оборудования для производства с.-х. продукции	З-ИПК-1.1 Знать: принципиальные подходы эффективного использования с.-х. техники и технологического оборудования для производства с.-х. продукции
			У-ИПК-1.1 Уметь: обеспечивать эффективное использование с.-х. техники и технологического оборудования для производства с.-х. продукции
			В-ИПК-1.1 Владеть: навыками обеспечения эффективного использования с.-х. техники и технологического оборудования для производства с.-х. продукции

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) «*Сопротивление материалов*» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

## 3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) «*Сопротивление материалов*» составляет 5 зачетных единиц / 180 часов (таблица 2).

Содержание дисциплины (модуля) «*Сопротивление материалов*» представлено в таблицах 3 – 6.

Таблица 2. Структура дисциплины (модуля)  
 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам	
		№3	№4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	72	108
1. Контактная работа:	96	48	48
Аудиторная работа	96	48	48
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	48	16	32
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16	
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	32	16	16
2. Самостоятельная работа (СРС)	84	24	60
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	84	24	60
Промежуточный контроль		Зачет	Экзамен

**ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**  
 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам	
		№3	№4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	72	108
1. Контактная работа:	14	6	8
Аудиторная работа	14	6	8
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	6	2	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	2	2	
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	6	2	4
2. Самостоятельная работа (СРС)	166	66	100
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	166	66	100
Промежуточный контроль		Зачет	Экзамен

Таблица 3. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Название раздела дисциплины (модуля)	Форма образовательной деятельности		Количество часов	
				очная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3		4	5
1	Основные понятия сопротивления материалов. Напряжения и деформации	занятия лекционного типа	всего	6	1
			в том числе в форме практической подготовки		
		занятия семинарского типа	всего	6	
			в том числе в форме практической подготовки		
самостоятельная работа обучающихся		10	20		
2	Геометрические характеристики плоских фигур	занятия лекционного типа	всего	6	1
			в том числе в форме практической подготовки		
		занятия семинарского типа	всего	6	
			в том числе в форме практической подготовки		
самостоятельная работа обучающихся		10	20		
3	Осевое растяжение – сжатие	занятия лекционного типа	всего	6	1
			в том числе в форме практической подготовки		
		занятия семинарского типа	всего	6	
			в том числе в форме практической подготовки		
самостоятельная работа обучающихся		10	20		
4	Механические характеристики материалов	занятия лекционного типа	всего	6	1
			в том числе в форме практической подготовки		
		занятия семинарского типа	всего	6	
			в том числе в форме практической подготовки		
самостоятельная работа обучающихся		10	20		
5	Чистый сдвиг	занятия лекционного типа	всего	6	1
			в том числе в форме практической подготовки		
		занятия семинарского типа	всего	6	2
			в том числе в форме практической подготовки		
самостоятельная работа обучающихся		10	20		
6	Кручение	занятия лекционного типа	всего	6	1
			в том числе в форме практической подготовки		
		занятия семинарского типа	всего	6	2
			в том числе в форме практической подготовки		
самостоятельная работа обучающихся		10	22		

1	2	3		4	5
7	Плоский изгиб	занятия лекционного типа	всего	6	
			в том числе в форме практической подготовки		
		занятия семинарского типа	всего	6	2
			в том числе в форме практической подготовки		
самостоятельная работа обучающихся			12	22	
8	Устойчивость сжатых стержней	занятия лекционного типа	всего	6	
			в том числе в форме практической подготовки		
		занятия семинарского типа	всего	6	2
			в том числе в форме практической подготовки		
самостоятельная работа обучающихся			12	22	
<b>Итого</b>				<b>180</b>	<b>180</b>

Таблица 4. Содержание занятий лекционного типа

№ п/п	Название раздела дисциплины (модуля)	Содержание занятий лекционного типа	Код результата обучения	Количество часов	
				очная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
1	Основные понятия сопротивления материалов. Напряжения и деформации	<i>Цель изучения курса сопротивление материалов, место курса среди других дисциплин. Реальный объект и расчетная схема. Понятие о массивном теле, оболочке, стержне. Классификация внешних сил. Внутренние силы и метод сечений для их определения. Внутренние силовые факторы (ВСФ) в поперечном сечении стержня. Простые и сложные нагружения</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	1
		<i>Понятие о напряжениях. Нормальные и касательные напряжения. Связь между напряжениями и ВСФ. Понятие о перемещениях и деформациях. Связь между напряжениями и деформациями (закон Гука)</i>		2	
		<i>Основные принципы и гипотезы сопротивления материалов. Общий порядок расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость</i>		2	
2	Геометрические характеристики плоских фигур	<i>Статические моменты площади плоских фигур, их свойства и размерность. Нахождение центра тяжести сложной фигуры. Моменты инерции плоских фигур, их свойства и размерность</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	1
		<i>Вычисление моментов инерции при параллельном переносе и при повороте координатных осей. Определение главных осей инерции и главных моментов инерции плоских фигур</i>		4	
3	Осевое растяжение – сжатие	<i>Внутренние силы, напряжения и деформации, возникающие при осевом растяжении-сжатии. Правило знаков для продольной силы <math>N</math>. Распределение напряжений и деформаций по поперечному сечению стержня при растяжении-сжатии и формулы для их вычисления</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	1
		<i>Деформация стержня и закон Гука. Учет температурных деформаций. Продольная и поперечная деформация. Коэффициент Пуассона</i>		2	
		<i>Условия прочности и жесткости при растяжении – сжатии. Три типа задач на прочность и жесткость</i>		2	
4	Механические характеристики материалов	<i>Понятия об основных механических характеристиках конструкционных материалов</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	1
		<i>Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов</i>		2	
		<i>Основные характеристики прочности и пластичности материалов. Понятие о допустимом напряжении и коэффициенте запаса прочности</i>		2	
5	Чистый сдвиг	<i>Внутренние силы, напряжения и деформации, возникающие при чистом сдвиге. Правило знаков для поперечной силы <math>Q</math>. Закон Гука при сдвиге</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	1
		<i>Связь между модулем нормальной упругости, модулем сдвига и коэффициентом Пуассона</i>		2	
		<i>Условие прочности при сдвиге. Расчет сварных и заклёпочных соединений на срез и смятие</i>		2	
6	Кручение	<i>ВСФ, напряжения и деформации, возникающие при кручении. Правило знаков для крутящего момента. Гипотезы, принимаемые при решении задач о кручении валов круглого и кольцевого поперечного сечения</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	1
		<i>Основные формулы для определения напряжений и деформаций при кручении</i>		2	
		<i>Условия прочности и жесткости и три типа задач при расчете валов на прочность и жесткость при кручении. Понятие о кручении стержней некруглого поперечного сечения</i>		2	

1	2	3	4	5	6
7	Плоский изгиб	<i>Балки и их опоры. ВСФ, возникающие при изгибе. Этюры поперечной силы <math>Q_y</math> и изгибающего момента <math>M_x</math>. Правила знаков для <math>Q_y</math> и <math>M_x</math> при построении этюр. Свойства этих этюр. Дифференциальные зависимости между <math>M_x</math>, <math>Q_y</math> и <math>q</math> при изгибе</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	
		<i>Чистый и поперечный изгибы. Формулы для определения нормальных напряжений при чистом и поперечном изгибах. Формула Журавского для определения касательных напряжений при поперечном изгибе. Условие прочности и 3 типа задач на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечного сечения балок, выполненных из пластичных и хрупких материалов</i>		2	
		<i>Прогибы и углы поворота сечений балки при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование в простых случаях нагружения. Метод начальных параметров для определения перемещений при изгибе. Универсальные уравнения для вычисления углов поворота и прогибов при плоском изгибе</i>		2	
8	Устойчивость сжатых стержней	<i>Понятие об устойчивости стержней. Устойчивая, безразличная и неустойчивая форма упругого равновесия. Понятие о критической силе. Формула Л. Эйлера для определения критической силы. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	
		<i>Коэффициент приведения длины стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Определение критических напряжений по формуле Эйлера. Гибкость стержня</i>		2	
		<i>Устойчивость стержня за пределом пропорциональности. Формула Ясинского для определения критического напряжения у стержней средней гибкости. Полный график критических напряжений. Расчёт стержней на устойчивость с помощью коэффициента. Выбор рациональных форм поперечных сечений для сжатых стержней</i>		2	
		<b>Итого</b>		<b>48</b>	<b>6</b>

Таблица 5. Содержание и формы занятий семинарского типа

№ п/п	Название раздела дисциплины (модуля)	Формы и содержание занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	Код результата обучения	Количество часов, в том числе в форме практической подготовки	
				очная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
1	Основные понятия сопротивления материалов. Напряжения и деформации	Практическое занятие. <i>Внутренние силы и метод сечений для их определения</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	
		Лабораторная работа. <i>Связь между напряжениями и деформациями (закон Гука)</i>		2	
		Лабораторная работа. <i>Общий порядок расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость</i>		2	
2	Геометрические характеристики плоских фигур	Практическое занятие. <i>Нахождение центра тяжести сложной фигуры</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	
		Лабораторная работа. <i>Вычисление моментов инерции при параллельном переносе и при повороте координатных осей</i>		2	
		Лабораторная работа. <i>Определение главных осей инерции и главных моментов инерции плоских фигур</i>		2	
3	Осевое растяжение – сжатие	Практическое занятие. <i>Распределение напряжений и деформаций по поперечному сечению стержня при растяжении-сжатии и формулы для их вычисления</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	
		Лабораторная работа. <i>Продольная и поперечная деформация. Коэффициент Пуассона</i>		2	
		Лабораторная работа. <i>Три типа задач на прочность и жесткость</i>		2	
4	Механические характеристики материалов	Практическое занятие. <i>Понятия об основных механических характеристиках конструкционных материалов</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	
		Лабораторная работа. <i>Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов</i>		2	
		Лабораторная работа. <i>Основные характеристики прочности и пластичности материалов</i>		2	
5	Чистый сдвиг	Практическое занятие. <i>Закон Гука при сдвиге</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	2
		Лабораторная работа. <i>Связь между модулем нормальной упругости, модулем сдвига и коэффициентом Пуассона</i>		2	
		Лабораторная работа. <i>Расчет сварных и заклёпочных соединений на срез и смятие</i>		2	
6	Кручение	Практическое занятие. <i>Правило знаков для крутящего момента</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	
		Лабораторная работа. <i>Основные формулы для определения напряжений и деформаций при кручении</i>		2	
		Лабораторная работа. <i>Условия прочности и жесткости и три типа задач при расчете валов на прочность и жесткость при кручении</i>		2	2

1	2	3	4	5	6
7	Плоский изгиб	Практическое занятие. <i>Балки и их опоры</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	
		Лабораторная работа. <i>Условие прочности и 3 типа задач на прочность при изгибе</i>		2	
		Лабораторная работа. <i>Универсальные уравнения для вычисления углов поворота и прогибов при плоском изгибе</i>		2	2
8	Устойчивость сжатых стержней	Практическое занятие. <i>Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы</i>	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	2	
		Лабораторная работа. <i>Определение критических напряжений по формуле Эйлера. Гибкость стержня</i>		2	
		Лабораторная работа. <i>Расчёт стержней на устойчивость с помощью коэффициента. Выбор рациональных форм поперечных сечений для сжатых стержней</i>		2	2
<b>Итого</b>				<b>48</b>	

Таблица 6. Содержание и формы самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Название раздела дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы обучающихся Форма – подготовка к семинарским и практическим занятиям	Код результата обучения	Количество часов	
				очная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
1	Основные понятия сопротивления материалов. Напряжения и деформации	Цель изучения курса сопротивление материалов, место курса среди других дисциплин. Реальный объект и расчетная схема. Понятие о массивном теле, оболочке, стержне. Классификация внешних сил. Внутренние силы и метод сечений для их определения. Внутренние силовые факторы (ВСФ) в поперечном сечении стержня. Простые и сложные нагружения. Понятие о напряжении. Нормальные и касательные напряжения. Связь между напряжениями и ВСФ. Понятие о перемещениях и деформациях. Связь между напряжениями и деформациями (закон Гука). Основные принципы и гипотезы сопротивления материалов. Общий порядок расчета элементов конструкций на прочность, жест-кость и устойчивость	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	10	20
2	Геометрические характеристики плоских фигур	Статические моменты площади плоских фигур, их свойства и размерность. Нахождение центра тяжести сложной фигуры. Моменты инерции плоских фигур, их свойства и размерность. Вычисление моментов инерции при параллельном переносе и при повороте координатных осей. Определение главных осей инерции и главных моментов инерции плоских фигур	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	10	20
3	Осевое растяжение – сжатие	Внутренние силы, напряжения и деформации, возникающие при осевом растяжении-сжатии. Правило знаков для продольной силы N. Распределение напряжений и деформаций по поперечному сечению стержня при растяжении-сжатии и формулы для их вычисления. Деформация стержня и закон Гука. Учёт температурных деформаций. Продольная и поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Условия прочности и жёсткости при растяжении – сжатии. Три типа задач на прочность и жёсткость	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	10	20
4	Механические характеристики материалов	Понятия об основных механических характеристиках конструкционных материалов. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Основные характеристики прочности и пластичности материалов. Понятие о допускаемом напряжении и коэффициенте запаса прочности	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	10	20
5	Чистый сдвиг	Внутренние силы, напряжения и деформации, возникающие при чистом сдвиге. Правило знаков для поперечной силы Q. Закон Гука при сдвиге. Связь между модулем нормальной упругости, модулем сдвига и коэффициентом Пуассона. Условие прочности при сдвиге. Расчет сварных и заклёпочных соединений на срез и смятие	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	10	20
6	Кручение	Тема 1 ВСФ, напряжения и деформации, возникающие при кручении. Правило знаков для крутящего момента $M_k$ . Гипотезы, принимаемые при решении задач о кручении валов круглого и кольцевого поперечного сечения. Основные формулы для определения напряжений и деформаций при кручении. Тема 2 Условия прочности и жёсткости и три типа задач при расчете валов на прочность и жёсткость при кручении. Понятие о кручении стержней некруглого поперечного сечения	3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1	10	22

1	2	3	4	5	6
7	Плоский изгиб	<p>Балки и их опоры. ВСФ, возникающие при изгибе. Эпюры поперечной силы <math>Q_y</math> и изгибающего момента <math>M_x</math>. Правила знаков для <math>Q_y</math> и <math>M_x</math> при построении эпюр. Свойства этих эпюр.</p> <p>Дифференциальные зависимости между <math>M_x</math>, <math>Q_y</math> и <math>q</math> при изгибе. Чистый и поперечный изгибы.</p> <p>Формулы для определения нормальных напряжений при чистом и поперечном изгибах. Формула Журавского для определения касательных напряжений при поперечном изгибе. Условие прочности и 3 типа задач на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечного сечения балок, выполненных из пластичных и хрупких материалов. Прогобы и углы поворота сечений балки при плоском изгибе.</p> <p>Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование в простых случаях нагружения. Метод начальных параметров для определения перемещений при изгибе. Универсальные уравнения для вычисления углов поворота и прогибов при плоском изгибе</p>	<p>3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1</p>	12	22
8	Устойчивость сжатых стержней	<p>Понятие об устойчивости стержней. Устойчивая, безразличная и неустойчивая форма упругого равновесия. Понятие о критической силе. Формула Л. Эйлера для определения критической силы.</p> <p>Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Коэффициент приведения длины стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Определение критических напряжений по формуле Эйлера. Гибкость стержня. Устойчивость стержня за пределом пропорциональности. Формула Ясинского для определения критического напряжения у стержней средней гибкости. Полный график критических напряжений. Расчёт стержней на устойчивость с помощью коэффициента. Выбор рациональных форм поперечных сечений для сжатых стержней</p>	<p>3-ИОПК-1.1; У-ИОПК-1.1; В-ИОПК-1.1; 3-ИОПК-2.1; У-ИОПК-2.1; В-ИОПК-2.1; 3-ИПК-2.1; У-ИПК-2.1; В-ИПК-2.1</p>	12	22
<b>Итого</b>				<b>84</b>	<b>166</b>

#### 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

##### 4.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, дисциплины (модуля) «Сопrotивление материалов» представлен в таблице 7.

Таблица 7. Программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Программное обеспечение	Страна производства	Реквизиты документа
Лицензионное программное обеспечение			
1.	КОМПАС-3D	Россия	
2.	SmetaWIZARD	Россия	2720.6/46д-2023 от 14.04.2023
3.	ИАС «СЕЛЭКС» -Молочные скот. Племенной учет в хозяйствах	Россия	
4.	папoCAD	Россия	
5.	НордМастер+НордКлиент	Россия	
6.	Антиплагиат	Россия	Договор №6602 от 07.04.2023
7.	Консультант+	Россия	Договор № 03721000213220000270001 от 26.12.2022
8.	ЛИРАсофт	Россия	Соглашение о сотрудничестве №201690 от 09.10.2020
Свободно распространяемое программное обеспечение			
9.	Adobe Acrobat Reader DC	США	открытое лицензионное соглашение GNU
10.	AdobeFoxitReader	США	открытое лицензионное соглашение GNU
11.	7Zip	США	открытое лицензионное соглашение GNU
12.	Яндекс браузер	Россия	открытое лицензионное соглашение GNU
13.	Браузер «Спутник»	РФ	
14.	Консультант +		
15.	Обучающая среда - Moodle (lms.spbgau.ru)	Австралия	Свободный доступ
16.	«Наш сад»	Россия	Соглашение от 2013 года
17.	Scilab	Франция	Свободный доступ

#### 4.2 Учебное обеспечение дисциплины (модуля)

Учебное обеспечение дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов» представлено в таблице 8.

Таблица 8. Обеспеченность дисциплины (модуля) учебными изданиями

№ п/п	Учебное издание	Вид учебного издания	Количество экземпляров (указывается только для печатных изданий)
1	<i>Михайлов А. М. Соппротивление материалов : учебник для вузов. - Москва : Академия, 2009. - 447 с. - Библиогр.: с. 444. - ISBN 978-5-7695-2697-8</i>	печатное	49
2	<i>Соппротивление материалов : учебник. - Москва : Академия, 2012. - 415 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение) (Бакалавриат) (Учебник). - Библиогр.: с. 409-410. - ISBN 978-5-7695-7135-0</i>	печатное	2
3	<i>Коргин А. В. Соппротивление материалов с примерами решения задач в системе Microsoft Excel : учеб. пособие / под ред. В. И. Андреева. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 388 с. : ил., табл., диагр. - (Высшее образование) (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 388. - ISBN 978-5-16-004840-6</i>	печатное	1

#### 4.3 Методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Методическое обеспечение дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов» представлено в таблице 9.

Таблица 9. Обеспеченность дисциплины (модуля) методическими изданиями

№ п/п	Методическое издание	Вид методического издания	Количество экземпляров (указывается только для печатных изданий)
1	<i>Соляник С. С. (СПбГАУ). Расчет элементов конструкций на прочность и жесткость : методические указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине "Соппротивление материалов"; сост.: Соляник С. С., Новикова О. Ю., Долгушин В. А. - Санкт-Петербург, 2017. - 40 с. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480412">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480412</a></i>	электронное	
2	<i>Долгушин В. А. (СПбГАУ). Соппротивление материалов. Прочность балок при прямом и косом изгибе : учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) "Технические системы в агробизнесе" / В. А. Долгушин, О. Г. Огнев ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2022. - 64 с.</i>	печатное	50
3	<i>Долгушин В. А. (СПбГАУ). Механика: сопротивление материалов : расчет элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость : учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия; авт.: В. А. Долгушин, С. С. Соляник, А. В. Спирина. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2020. - 46 с.</i>	печатное	50
4	<i>Долгушин В. А. (СПбГАУ). Механика: сопротивление материалов. Определение перемещений в упругих системах при различных видах нагружения : учеб.-метод. пособие для обучающихся по направлению подгот. 35.03.06 Агроинженерия; авт.: В. А. Долгушин, С. С. Соляник, А. В. Спирина. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2018. - 65 с.</i>	печатное	10

#### 4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем дисциплины (модуля) «*Сопротивление материалов*» представлен в таблице 10.

Таблица 10. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№ п/п	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	Режим доступа
1)	Лицензионный договор № 47 ГК/2022 от 28.12.2022 ООО «Издательство Лань» «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов - Издательство Лань»	<i>с 01.01.2023 по 31.12.2024</i>
2)	Контракт № 3 ГК/2023 от 02.05.2023 ООО «СЦТ»/Университетская библиотека on-line (базовый)	<i>с 18.05.2023 по 17.05.2024</i>
3)	Лицензионный договор № SU-1688/2023 на доступ к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU»	<i>с 01.05.2023 по 30.04.2024</i>

#### 5 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «*Сопротивление материалов*» представлено в таблице 11.

Таблица 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, технических средств обучения используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	2	3
1	<p><b>1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа</b>                      Аудитория 2.719. Лекционная аудитория на 200 обучающихся                      Перечень технических средств обучения:                      доска-экран, комплект мультимедийного оборудования (экран, интерактивный проектор, ноутбук с лицензионным программным обеспечением), сетевой фильтр. Комплекты лицензионного ежегодно обновляемого программного обеспечения. Программное обеспечение (см. табл. 7)</p>	<p>196601, Санкт-Петербург, город Пушкин, Академический проспект, 31</p>
2	<p><b>2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа</b>                      2.1 Аудитория № 2239 НК                      Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.                      Перечень основного оборудования                      1. Специализированная мебель (место преподавателя, столы, стулья, шкаф / стеллаж).                      Перечень технических средств обучения                      1. Доска-экран, комплект мультимедийного оборудования (экран, интерактивный проектор, автоматизированное рабочее место с персональным компьютером и лицензионным программным обеспечением), источник бесперебойного питания, сетевой фильтр.                      Программное обеспечение                      1. Комплекты лицензионного ежегодно обновляемого программного обеспечения «Антиплагиат ВУЗ», «Система Консультант Плюс», Microsoft (Windows XP, Windows Server 2003, Windows XP Professional x64 Edition, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7, Windows Server 2012, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Office 365).                      2. Свободно распространяемое программное обеспечение Adobe Acrobat Reader DC, 7-Zip.</p>	<p>196601, Санкт-Петербург, город Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2, стр. 2</p>
7	<p><b>3. Учебные аудитории для проведения самостоятельной работы обучающихся</b>                      Аудитория 2.717 – компьютерный класс – учебная аудитория для проведения самостоятельной работы обучающихся:                      Перечень основного оборудования                      Системный блок Intel Celeron CPU, 2,8 GHz, 512 Мб ОЗУ, HDD 80 Гб (25 шт.); монитор 17» (25 шт.); проектор InFocus X2; переносной экран на треноге 180x215;180 см. Перечень технических средств обучения.                      Программное обеспечение (см. табл. 7)</p>	<p>196601, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Академический проспект, 31</p>

## **6. Особенности реализации дисциплины в отношении лиц из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

*Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).*

### **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

#### **Студенты с нарушениями зрения:**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей, и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта, и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

#### **Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

### **Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования);
- обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

### **Студенты с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.