

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 28.06.2022 09:11:28  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Технологии и общетехнических дисциплин*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Б1.О.22 Сопротивление материалов*

обязательная часть

Направление

**44.03.04**

**Профессиональное обучение (по отраслям)**

код

наименование направления

Программа

*Машиностроение и материалобработка*

Форма обучения

**Заочная**

Для поступивших на обучение в  
**2021 г.**

Разработчик (составитель)

*к.т.н., доцент*

**Белобородова Т. Г.**

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>10</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>12</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	12
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	12

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

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.1. Демонстрирует знание теоретических основ и технологии организации учебно-профессиональной, научно-исследовательской и проектной деятельности и иной деятельности обучающихся, демонстрирует научные знания, в том числе в предметной области.	Обучающийся должен: Знать основные виды напряженно-деформированного состояния тела: растяжение-сжатие, сдвиг, кручение, изгиб, сложное сопротивление; методы расчета на прочность и жесткость для любого вида напряженно-деформированного состояния тела при действии статических нагрузок; методы расчета сжатых стержней на устойчивость.
	ОПК-8.2. Осуществляет поиск, анализ, интерпретацию научной информации и адаптирует ее к своей педагогической деятельности, использует профессиональные базы данных.	Обучающийся должен: Уметь правильно выбрать предпосылки для расчета: расчетную схему конструкции, режимы ее работы, характер и методы расчета; проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; правильно оценивать результаты расчета, анализировать, обобщать.
	ОПК-8.3. Планирует, организует и осуществляет самообразование в психолого-педагогическом направлении и в области преподаваемой дисциплины (модуля) и (или) профессиональной деятельности.	Обучающийся должен: Владеть навыками решения типовых задач при простых и сложных видах нагружения; навыками работы со справочной и научной литературой.

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5,6 семестрах.

Цели изучения дисциплины:

1. Создание условий для формирования знаний основных методов расчета элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.
2. Развитие практических навыков применения методов расчета элементов инженерных конструкций.
3. Развитие технического мышления обучающихся.

Дисциплина изучается на 2, 3 курсах в 4, 5, 6 семестрах

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 180 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	22
практических (семинарских)	26
другие формы контактной работы (ФКР)	1,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	11,6
зачет	
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	119

Формы контроля	Семестры
зачет	5
экзамен	6

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1.1	Основные понятия науки о сопротивлении материалов	1	0	0	4
6.1	Чистый изгиб	1	0	0	5
6.3	Линейные и угловые перемещения при изгибе	1	2	0	6
9.2	Оценка усталостной прочности	0	0	0	10
7.1	Напряженное и деформированное состояние	0	0	0	6
7.2	Теории прочности	0	0	0	6
<b>8</b>	<b>Сложное сопротивление</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>13</b>
8.1	Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие)	1	0	0	8

8.2	Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения.	1	4	0	5
<b>9</b>	<b>Расчет на прочность при переменных напряжениях</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
9.1	Циклически меняющиеся напряжения.	0	0	0	10
<b>7</b>	<b>Напряженное состояние в точке деформированного тела</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Расчет на прочность при динамическом воздействии.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
10.1	Ударное действие сил.	2	0	0	6
10.2	Устойчивость сжатых стержней	2	2	0	6
1.2	Внутренние силы. Метод сечений. Напряжения. Деформации и перемещения. Виды напряжений и деформаций стержня	1	0	0	4
<b>2</b>	<b>Построение эпюр внутренних усилий</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>13</b>
2.1	Построение эпюр продольной силы, крутящего момента	1	2	0	5
2.2	Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента	1	4	0	8
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
6.2	Плоский поперечный изгиб прямого стержня	2	2	0	5
5.2	Кручение бруса круглого поперечного сечения	1	2	0	5
5.1	Чистый сдвиг	1	2	0	5
<b>5</b>	<b>Сдвиг. Кручение стержней круглого сечения</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
4.3	Расчет на прочность и жесткость	1	2	0	2
4.2	Механические свойства материалов при растяжении и сжатии	2	0	0	4
4.1	Напряжения и деформации при центральном растяжении и сжатии	1	2	0	4
<b>4</b>	<b>Центральное растяжение (сжатие) прямого бруса</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
3.1	Геометрические характеристики сложных составных сечений	2	2	0	5
<b>3</b>	<b>Геометрические характеристики плоских сечений</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Изгиб</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
	<b>Итого</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>119</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.1	Основные понятия науки о сопротивлении материалов	Сопротивление материалов. Прочность, жесткость, устойчивость, расчетная схема. Элементы конструкций: стержень, оболочка, массивное тело.

		<p>Поперечное сечение, ось. Внешние силы. Сосредоточенная сила, распределенная нагрузка.</p> <p>Равномерно распределенная нагрузка, неравномерно-распределенная нагрузка. Моментная нагрузка.</p>
6.1	Чистый изгиб	<p>Чистый изгиб: деформации, нейтральный слой, радиус кривизны, кривизна, распределение линейных деформаций и нормальных напряжений по высоте поперечного сечения стержня. Определение нормальных напряжений. Освой момент сопротивления. Максимальные напряжения при изгибе.</p>
6.3	Линейные и угловые перемещения при изгибе	<p>Линейные и угловые перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Метод начальных параметров.</p>
<b>8</b>	<b>Сложное сопротивление</b>	
8.1	Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие)	<p>Сложный и косой изгиб. Принцип независимости действия сил. Напряжения и перемещения. Определение положения нулевой линии и опасных точек сечения. Условие прочности и жесткости.</p> <p>Внецентренное растяжение (сжатие) стержней, свойства нулевой линии при внецентренном растяжении (сжатии). Расчет на прочность.</p>
8.2	Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения.	<p>Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения. Формулировка условий прочности. Расчет валов. Общий случай сложного сопротивления. Расчет по теориям прочности.</p>
<b>10</b>	<b>Расчет на прочность при динамическом воздействии.</b>	
10.1	Ударное действие сил.	<p>Динамические нагрузки. Динамические коэффициенты. Ударное приложение нагрузок. Динамическое растяжение (сжатие). Динамический изгиб. Динамическое кручение.</p>
10.2	Устойчивость сжатых стержней	<p>Понятие устойчивого и неустойчивого равновесия .</p> <p>Продольный изгиб. Уравнение Эйлера для упругой линии изогнутой балки. Формула Эйлера для определения максимальной сжимающей продольной силы. Коэффициенты приведения длины.</p>

		Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского для коротких устойчивых стержней. Три типа задач расчета на устойчивость.
1.2	Внутренние силы. Метод сечений. Напряжения. Деформации и перемещения. Виды напряжений и деформаций стержня	Внутренние усилия. Метод сечений. Силовые факторы. Уравнения равновесия. Напряжения. Нормальные и касательные напряжения. Деформации. Линейные деформации, угловые деформации. Виды деформаций: простая и сложная деформация. Понятия о растяжении (сжатии), чистом сдвиге, кручении, чистом изгибе, плоском поперечном изгибе.
<b>2</b>	<b>Построение эпюр внутренних усилий</b>	
2.1	Построение эпюр продольной силы, крутящего момента	Эпюра. Эпюра продольной силы. Правило знаков. Порядок построения. Проверка правильности построения эпюры. Эпюра крутящего момента. Правило знаков. Порядок построения. Проверка правильности построения эпюры.
2.2	Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента	Виды балок. Заделка, шарнирно-подвижная опора, шарнирно-неподвижная опора. Опорные реакции. Построение эпюр поперечной силы ( $Q_y$ ) и изгибающего момента ( $M_x$ ). Правила знаков для $M_x$ и $Q_y$ . Дифференциальные зависимости между $M$ , $Q$ , $q$ . Контроль правильности построения эпюр.
<b>1</b>	<b>Введение</b>	
6.2	Плоский поперечный изгиб прямого стержня	Плоский поперечный изгиб. Нормальные и касательные напряжения. Формула Журавского. Условия прочности по нормальным и касательным напряжениям. Расчет на прочность и жесткость при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений.
5.2	Кручение бруса круглого поперечного сечения	Кручение бруса круглого поперечного сечения. Угол закручивания. Относительный угол закручивания. Определение напряжений. Полярный момент сопротивления. Расчет на прочность и жесткость.
5.1	Чистый сдвиг	Понятие о деформации сдвига. Напряжения

		при сдвиге. Чистый сдвиг. Закон парности касательных напряжений. Плоское напряженное состояние. Угол сдвига. Закон Гука. Модуль сдвига. Связь между модулями упругости первого и второго рода и коэффициентом Пуассона. Проверка на прочность и допускаемые напряжения.
<b>5</b>	<b>Сдвиг. Кручение стержней круглого сечения</b>	
4.3	Расчет на прочность и жесткость	Допускаемые напряжения. Условие прочности и жесткости. Три типа задач расчета на прочность.
4.2	Механические свойства материалов при растяжении и сжатии	Механические свойства материалов при растяжении и сжатии. Испытания материалов на растяжение. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов.
4.1	Напряжения и деформации при центральном растяжении и сжатии	Однородное напряженное состояние. Линейная деформация. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Модуль упругости первого рода (Модуль Юнга), коэффициент Пуассона. Напряжения в наклонных сечениях.
<b>4</b>	<b>Центральное растяжение (сжатие) прямого бруса</b>	
3.1	Геометрические характеристики сложных составных сечений	Статический момент сечения. Определение центра тяжести сечения. Определение центра тяжести сложного составного сечения. Осевые моменты инерции. Центробежный момент инерции, полярный момент инерции. Моменты инерции составных сечений. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе координатных осей, зависимость между моментами инерции при повороте координатных осей. Главные оси, главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции сложных составных сечений.
<b>3</b>	<b>Геометрические характеристики плоских сечений</b>	
<b>6</b>	<b>Изгиб</b>	

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы	Содержание
---	-----------------------------	------------



<b>дисциплины</b>		
6.3	Линейные и угловые перемещения при изгибе	Практическое занятие №10. Определение перемещений балки методом начальных параметров.
<b>8</b>	<b>Сложное сопротивление</b>	
8.2	Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения.	Практическое занятие №11, 12. Решение комплексной задачи: Расчет вала на изгиб с кручением.
<b>10</b>	<b>Расчет на прочность при динамическом воздействии.</b>	
10.2	Устойчивость сжатых стержней	Практическое занятие №13. Решение комплексной задачи: Расчет стержней на устойчивость.
<b>2</b>	<b>Построение эпюр внутренних усилий</b>	
2.1	Построение эпюр продольной силы, крутящего момента	Практическое занятие №1. Решение задач на построение эпюр продольных сил и крутящих моментов.
2.2	Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента	Практическое занятие №2, №3. Определение опорных реакций. Решение задач на построение эпюр поперечной силы ( $Q_y$ ) и изгибающего момента ( $M_x$ ). Контроль правильности построения эпюр.
6.2	Плоский поперечный изгиб прямого стержня	Практическое занятие №9. Полный расчет балки при изгибе (по нормальным и касательным напряжениям).
5.2	Кручение бруса круглого поперечного сечения	Практическое занятие №8. Расчет вала на кручение.
5.1	Чистый сдвиг	Практическое занятие №7. Расчет заклепочного соединения на срез и на смятие.
<b>5</b>	<b>Сдвиг. Кручение стержней круглого сечения</b>	
4.3	Расчет на прочность и жесткость	Практическое занятие №6. Практические расчеты на прочность и жесткость стержневых систем.
4.1	Напряжения и деформации при центральном растяжении и сжатии	Практическое занятие №5. Расчет на прочность и жесткость ступенчатого бруса.
<b>4</b>	<b>Центральное растяжение (сжатие) прямого бруса</b>	
3.1	Геометрические характеристики сложных составных сечений	Практическое занятие №4. Определение положения главных центральных осей и

		значений главных моментов инерции для сложных и составных сечений.
<b>3</b>	<b>Геометрические характеристики плоских сечений</b>	
<b>6</b>	<b>Изгиб</b>	

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ пп	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельного рассмотрения	Форма контроля
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
1	Введение	Критерии оценки прочностной надежности. Основные принципы сопротивления материалов. Гипотезы сопротивления материалов. Принцип Сен-Венана.	Проверка знаний во время контрольных срезов.
2	Построение эпюр внутренних усилий	Эпюра продольной силы. Порядок построения. Проверка правильности построения эпюры. Эпюра крутящего момента. Порядок построения. Проверка правильности построения эпюры. Построение эпюр поперечной силы ( $Q_y$ ) и изгибающего момента ( $M_x$ ). Дифференциальные зависимости между $M$ , $Q$ , $q$ . Контроль правильности построения эпюр.	Проверка знаний во время контрольных срезов. Построение эпюр к задачам № 2, 3, 4, 5 из СКР. Проверка умений во время практических занятий, письменной контрольной работы.
3	Геометрические характеристики плоских сечений	Моменты инерции составных сечений. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе координатных осей, зависимость между моментами инерции при повороте координатных осей. Вычисление моментов инерции сложных составных сечений. Радиус инерции. Эллипс инерции.	Проверка знаний во время контрольных срезов. Решение задачи № 1 из СКР. Проверка умений во время практических занятий
4	Центральное растяжение (сжатие) прямого бруса	Дифференциальное уравнение деформаций и его интегрирование. Закон разгрузки (наклеп). Понятие о расчете по допускаемым нагрузкам. Понятие о концентрации напряжений. Учет собственного веса бруса.	Решение задачи №2 из СКР. Проверка знаний во время контрольных срезов. Проверка умений во время практических и лабораторных занятий.
5	Сдвиг. Кручение валов круглого поперечного сечения	Закон парности касательных напряжений. Плоское напряженное состояния. Проверка на прочность и допускаемые напряжения. Расчет заклепочных, болтовых и сварных соединений на срез и на смятие. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Анализ напряженного состояния. Характеристика разрушения при кручении.	Проверка знаний во время контрольных срезов. Решение задачи №3 из СКР. Проверка умений во время практических и лабораторных занятий.
6	Изгиб	Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Метод начальных параметров. Энергетические методы определения перемещений. Концентрация напряжений при изгибе.	Проверка знаний во время контрольных срезов. Решение задачи №4 из СКР. Проверка умений во время практических занятий.

7.	Напряженное состояние в точке деформированного тела.	Кручение призматических стержней произвольного поперечного сечения. Кручение стержня эллиптического сечения. Кручение стержня прямоугольного сечения. Кручение стержня треугольного сечения.	Проверка знаний во время экзамена.
8	Сложное сопротивление	Напряжения и перемещения при косом изгибе. Центр изгиба. Свойство оси центров изгиба. Определение положения нулевой линии и опасных точек сечения. Условие прочности и жесткости. Свойства нулевой линии при внецентренном растяжении (сжатии). Ядро сечения. Построение ядра сечения.	Проверка знаний во время контрольных срезов. Решение задачи №5 из СКР. Проверка умений во время практических занятий.
9.	Расчет на прочность при переменных напряжениях	Диаграмма усталостной прочности. Расчет коэффициентов запаса усталостной прочности. Влияние состояния поверхности и размеров детали на усталостную прочность. Коэффициент запаса усталостной прочности и его определение. Колебания системы с одной степенью свободы. Определение напряжений при колебаниях. Резонанс. Колебания балки с установленным на ней массивным электродвигателем. Степень свободы колеблющейся системы. Канонические уравнения колебания упругих систем с конечным числом степеней свободы. Собственные колебания упругих систем с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания упругих систем с конечным числом степеней свободы.	Проверка знаний во время экзамена.
10	Расчет на прочность при динамическом воздействии	Соударение твердого тела и системы с одной степенью свободы. Механические испытания на удар. Расчет динамического коэффициента при ударной нагрузке. Оценка прочности при ударной нагрузке. Определение напряжений при скручивающем ударе. Расчеты движущихся деталей при заданных ускорениях. Расчет поступательно движущихся систем. Напряжения в тонкостенном вращающемся кольце. Расчет равномерно вращающегося прямого бруса. Вращающиеся рамы.	Проверка умений во время практических занятий.
8	Устойчивость сжатых стержней	Продольный изгиб. Критическая сила. Формула Эйлера для определения критической силы. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Приведенная длина стержня. Предельная гибкость стержня. Критические напряжения. Предел применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Практические расчеты стержней на устойчивость. Определение поперечного сечения стержня методом последовательных приближений.	Проверка знаний во время контрольных срезов. Решение задачи №6 из самостоятельной контрольной работы. Проверка умений во время практических занятий.

Список учебно-методических материалов для самостоятельного изучения:

1. Белобородова Т.Г. Сопротивление материалов. Электронный учебный курс. – <https://moodle.strbsu.ru/course/view.php?id=69>

2. Белобородова Т.Г. Геометрические характеристики плоских сечений: Методические рекомендации по изучению темы курса «Сопротивление материалов». – Стерлитамак: Стерлитамакский филиал БашГУ, 2015. – 37 с. – 20 экз.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **Основная учебная литература:**

1. Вольмир А.С. Сопротивление материалов : учеб. для студ. вузов / А. С. Вольмир, Ю. П. Григорьев, А. И. Станкевич ; под ред. Д.И. Макаревского. – М.: Дрофа, 2007. – 591с. – 41 экз.
2. Степин П.А. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 320 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/3179#authors> (20.05.22).
- 3.

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. 3. Белобородова Т.Г. Геометрические характеристики плоских сечений: Методические рекомендации по изучению темы курса «Сопротивление материалов». – Стерлитамак: Стерлитамакский филиал БашГУ, 2015. – 38 с. – 20 экз.
2. 4. Сопротивление материалов: учеб. для вузов / Г.Д. Межецкий [и др.] – М.: Дашков и К, 2008. – 416с. – 20 экз.
3. 5. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г. С., Яковлев А.П., Матвеев В.В./ отв. ред. Писаренко Г.С. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наук. думка, 1988. – 736с. – 13 экз.

### **6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование документа с указанием реквизитов</b>
--------------	------------------------------------------------------