

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала  
СамГУПС в г. Саратове

 /Чирикова Л.И./

« 28 » августа 2020 г.

**Б1.О.19**

## **Сопротивление материалов**

**рабочая программа дисциплины (модуля)**

Кафедра	<b>Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины</b>
Специальность	<b>23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей</b>
Специализация	<b>Управление техническим состоянием железнодорожного пути</b>
Квалификация	<b>Инженер путей сообщения</b>
Форма обучения	<b>Заочная</b>
Объем дисциплины	<b>8 ЗЕТ</b>

**Саратов 2020**



Практические			12	12														12	12
Консультации			3	3														3	3
Инд. работа																			
Контроль			10,4	10,4														10,4	10,4
Сам. работа			246,6	246,6														246,6	246,6
ИТОГО			288	288														288	288

### 3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	Семестр (офо)/ курс(зфо)	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен	2	Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	2	Подготовка к зачету	9 часов
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа		Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная		Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР	2	Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе		Выполнение реферата/эссе	9 часов

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Курс	К-во ак. часов	Компетенции	Литература
	<b>Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ</b>					
1.1	Роль сопротивления материалов при проектировании зданий и сооружений, новых видов машин, механизмов, транспортных средств. Место науки о сопротивлении материалов среди других дисциплин инженерного цикла. Краткий экскурс в историю появления и развития этой науки, великие имена: Гук, Бернулли, Эйлер, Сен-Венан, Тимошенко. Схематизация формы элементов конструкции: брус, оболочка, пластина. Внешние нагрузки и их моделирование при расчетах. Объемные (массовые) и поверхностные силы, погонная нагрузка, сосредоточенная сила, сосредоточенный момент. Допущения о свойствах материала: однородность,	Ср	2	11	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7
	<b>Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ</b>					
2.1	Линейно и нелинейно упругие материалы Линейно и нелинейно деформируемые конструкции. Принцип суперпозиции для линейно деформируемых конструкций Внутренние силы, метод сечений для определения характеристик внутренних сил. Внутренние силовые факторы в сечении бруса и их расчет при помощи метода сечений. Напряжение как характеристика интенсивности внутренних сил вблизи некоторой точки сечения Напряжение полное, нормальное, касательное. Понятие о напряженном состоянии в точке тела Деформируемое тело. Перемещение точки деформируемого тела, перемещения по осям. Принцип начальных размеров (принцип затвердевания). Линейная деформация в точке тела по заданному направлению. Линейные деформации по осям. Угловая деформация (угол сдвига).	Лек	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7
	<b>Раздел 3. РАСТЯЖЕНИЕ-СЖАТИЕ ПРЯМОГО БРУСА</b>					

3.1	Внутренние силы и напряжения в поперечных и наклонных сечениях. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Упругие константы материала модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Определение перемещений при растяжении-сжатии бруса. Расчеты на прочность при растяжении-сжатии. Понятие о коэффициенте запаса прочности. Условие прочности при растяжении-сжатии.	Лек	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.2 Л3.3
3.2	Испытание на растяжение образцов из малоуглеродистой стали и чугуна на растяжение	Лаб	2	1	ОПК-1	Л2.2 Л2.3
3.3	Построение эпюр усилий в статически определимом стержне. Расчет на прочность.	пр	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 4. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ БРУСА</b>						
4.1	Статические моменты, изменение статических моментов при параллельном переносе осей. Центр тяжести сечения. Осевые и центробежные моменты инерции сечения, изменение моментов инерции при параллельном переносе осей. Главные оси и главные моменты инерции сечения.	Ср	2	11	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л3.4
4.2	Моменты инерции простых фигур - прямоугольника, треугольника, круга. Изменение моментов инерции при повороте осей.	Пр	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.4
<b>Раздел 5. КРУЧЕНИЕ ПРЯМОГО СТЕРЖНЯ</b>						
5.1	Напряженное состояние чистого сдвига. Закон Гука при сдвиге. Кручение бруса круглого поперечного сечения: внутренние силовые факторы, деформации, касательные напряжения. Момент сопротивления кручению, жесткость при кручении.	Ср	2	11	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7
5.2	Расчет углов поворота сечений. Кручение бруса прямоугольного поперечного сечения. Распределение касательных напряжений по сечению. Расчет максимального касательного напряжения. Расчет на прочность и жесткость.	Лаб	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.7
<b>Раздел 6. ИЗГИБ ПРЯМЫХ СТЕРЖНЕЙ</b>						
6.1	Основные типы опорных связей и балок. Внутренние силовые факторы, возникающие при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью погонной нагрузки. Чистый изгиб бруса. Гипотеза плоских сечений и деформации продольных волокон. Напряжения в поперечном сечении: положение нейтральной линии, распределение напряжений по высоте сечения, максимальное напряжение в сечении. Момент сопротивления изгибу, рациональная форма сечения при изгибе. Условие прочности при изгибе. Поперечный изгиб. Расчет нормальных напряжений в поперечном сечении. Формула Журавского для расчета касательных напряжений в поперечном сечении.	Ср	2	11	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7
6.2	Опытная проверка теории изгиба на примере испытания балки, свободно лежащей на двух опорах	Лаб	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л2.2 Л2.3
6.3	Понятие о рациональном проектировании, элементы оптимального проектирования и расчеты на надежность простейших систем. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Универсальное уравнение изогнутой оси балки.	Ср	2	11	ОПК-1	Л1.1 Л2.2 Л2.3
6.4	Построение эпюр внутренних усилий в статически определимых балках	Пр	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л2.2 Л2.3
6.5	Расчёт статически определимых рам на прочность	Ср	2	10	ОПК-1	Л1.1 Л2.2 Л2.3
6.6	Расчёт линейных и угловых перемещений в балках	Ср	2	10	ОПК-1	Л1.1 Л2.2 Л2.3
6.7	Расчёт линейных и угловых перемещений в плоских рамах	Ср	2	10	ОПК-1	Л1.1 Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 7. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В СТЕРЖНЕВОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ</b>						

7.1	Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Вычисление интегралов Мора способом Верещагина и при помощи формулы Симпсона. Теорема о взаимности работ и принцип взаимности перемещений.	Лек	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
<b>Раздел 8. ПРОЧНОСТЬ ПРИ НАПРЯЖЕНИЯХ, ЦИКЛИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ВО ВРЕМЕНИ</b>						
8.1	Современные представления о прочности материалов при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Механизм усталостного разрушения. Кривые усталости и предел выносливости. Влияние на выносливость качества поверхности, наклепа и окружающей среды. Концентрация напряжений и абсолютные размеры как факторы, влияющие на выносливость.	Лек	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
<b>Раздел 9. СЛОЖНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ</b>						
9.1	Косой изгиб. Уравнение нейтральной линии. Расчет максимального напряжения. Внецентренное растяжение-сжатие. Уравнение нейтральной линии. Расчет максимального напряжения. Расчет на прочность при совместном изгибе и кручении.	Ср	2	11	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.1
9.2	Опытная проверка теории косоугольного изгиба	Ср	2	10	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
9.3	Расчет на прочность стержней при косоугольном изгибе и внецентренном растяжении, сжатии	Пр	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л2.1
9.4	Построение эпюр изгибающих и крутящих моментов для плоско - пространственных и пространственных систем	Ср	2	10	ОПК-1	Л1.1 Л2.1
9.5	Расчет на прочность стержней в общем случае сложного нагружения	Ср	2	11	ОПК-1	Л1.1 Л2.1
9.6	Расчет на прочность стержней при косоугольном изгибе и внецентренном растяжении, сжатии	Ср	2	10	ОПК-1	Л1.1 Л2.1
<b>Раздел 10. КРИТЕРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ И РАЗРУШЕНИЯ</b>						
10.1	Механическое состояние материала в процессе пропорционального нагружения. Предельное напряженное состояние. Коэффициент запаса при трехосном напряженном состоянии. Равноопасные напряженные состояния. Эквивалентное напряжение. Критерий пластичности максимальных касательных напряжений (третья теория прочности). Критерий пластичности энергии формоизменения (четвертая теория прочности). Критерий пластичности Мора для материалов с различными пределами текучести при растяжении и сжатии. Элементы механики хрупкого разрушения тел при наличии трещин. Понятие о критической длине трещины и критическом коэффициенте интенсивности напряжений.	Лек	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.1
<b>Раздел 11. СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ СТЕРЖНЕВЫЕ СИСТЕМЫ</b>						
11.1	Анализ структуры простейших стержневых систем. Понятие о степенях свободы и связях. Степень статической неопределимости. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил.	Ср	2	10	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.4 Л3.6
11.2	Статически неопределимые задачи при растяжении (сжатии)	Ср	2	4	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.3
11.3	Расчет статически неопределимых систем в связи с изменением температуры и наличием натягов при сборке.	Пр	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.5 Л2.1 Л2.3
<b>Раздел 12. БАЛКА НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ</b>						
12.1	Винклерова модель упругого основания. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его общее решение.	Ср	2	10	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.4 Л3.6
12.2	Расчет на прочность балок на упругом основании	Пр	2	2	ОПК-1	Л1.2 Л2.1

12.3	Бесконечная балка на упругом основании, нагруженная сосредоточенной силой, несколькими сосредоточенными силами, погонной нагрузкой.	Ср	2	6	ОПК-1	Л1.2 Л2.1
<b>Раздел 13. РАСЧЕТ ТОНКОСТЕННЫХ</b>						
13.1	Безмоментная теория осесимметрично нагруженных тонкостенных оболочек вращения. Цилиндрическая и сферическая оболочки, находящиеся под воздействием постоянного давления.	Лек	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.6
<b>Раздел 14. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ</b>						
14.1	Схематизация диаграмм растяжения сжатия. Расчет растянутых (сжатых) стержневых систем за пределами упругости. Упругопластический изгиб и кручение стержней. Предельный изгибающий и крутящий моменты. Понятие о расчете по допускаемым нагрузкам. Несущая способность статически неопределимых систем. Влияние фактора времени на деформирование материалов. Понятие о ползучести и релаксации Уравнения теории упругости и их применение к расчету пластин.	Ср	2	11	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.5
<b>Раздел 15. ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАПРЯЖЕННОГО И ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ</b>						
15.1	Напряженное состояние в точке тела. Компоненты напряженного состояния, их обозначения. Главные площадки, главные напряжения. Трехосное, плоское и одноосное напряженные состояния. Вычисление главных напряжений в общем случае трехосного напряженного состояния. Плоское напряженное состояние. Напряжения в наклонной площадке. Графическое изображение напряженного состояния с помощью кругов Мора. Деформированное состояние в точке тела. Компоненты деформации и их связь с перемещениями. Общая линейная зависимость между компонентами напряженного и компонентами деформированного состояния для изотропного тела. Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия деформации. Удельная энергия изменения объема и удельная энергия изменения формы	Ср	2	11	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6
15.2	Исследование напряжённого состояния в точке в условиях плоского напряжённого состояния. Аналитическое и графическое решение	Пр	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.6
<b>Раздел 16. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА</b>						
16.1	Выполнение РГР	Ср	2	18	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
16.2	Подготовка к лекциям	Ср	2	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.5
16.3	Подготовка к практическим занятиям	Ср	2	4	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.5
16.4	Подготовка к лабораторным работам	Ср	2	12	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.5
16.5	Подготовка к зачету	Ср	2	9	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.5
16.6	Подготовка к экзамену	Ср	2	9	ОПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.5

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль проводится:

- в форме опроса по темам практических работ;
- в форме опроса по темам лабораторных работ;
- в форме выполнения РГР;

#### Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Дескрипторы	Оценочные средства/формы контроля				
		Опрос по лабораторной работе	Опрос по практической работе	РГР	Зачет	Экзамен
ОПК-1	знает	+	+	+	+	+
	умеет	+	+	+	+	+

владеет	+	+	+	+	+
---------	---	---	---	---	---

## 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

### Критерии формирования оценок по выполнению лабораторных работ

«Отлично» (5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо» (4 балла) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – ставится за работу, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных понятий; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.

- негрубые ошибки: неточности расчета прочностных задач; нерациональный выбор хода решения.

- недочеты: нерациональные приемы решения задач; арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата; отдельные погрешности в формулировке выводов по результатам решения; небрежное выполнение задания.

### Критерии формирования оценок по выполнению РГР

«Отлично» (5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо» (4 балла) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – ставится за работу, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

## Критерии формирования оценок по практической работы

**«Отлично»** (5 баллов) – студент показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию.

**«Хорошо»** (4 балла) – студент твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы.

**«Удовлетворительно»** (3 балла) – студент имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

**«Неудовлетворительно»** (0 баллов) – студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

### Критерии формирования оценок по зачету

К зачету допускаются студенты, выполнившие все практические лабораторные задания в 3 семестре.

**«зачтено»** - студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

**«незачтено»** - выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

### Критерии формирования оценок по экзамену

**«Отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**«Хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**«Удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

**«Неудовлетворительно»** (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

## 5.2 Показатели и критерии оценивания компетенций

**Вопросы к зачету:**

1. Чем занимается наука о сопротивлении материалов?
2. Что такое прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций?
3. Для чего используется в сопротивлении материалов метод сечений? В чём он заключается?
5. Что такое напряжение? Какова его размерность?
6. Какие простые деформации испытывает брус при его нагружении внешними силами?
7. Когда брус испытывает деформацию центрального растяжения, сжатия?
9. Какие напряжения возникают при ц.р.с.? Как они определяются?
10. Что такое абсолютная и относительная деформации бруса?
11. Закон Гука в деформациях, закон Гука в напряжениях, закон Пуассона?
14. Что такое предел текучести (физический, условный)?
16. Что такое предел прочности?
17. Условие прочности при ц.р.с
18. Что называется допустимым напряжением и как оно определяется?
21. Как определяется жёсткость при ц.р.с.?
22. Что относится к геометрическим характеристикам поперечного сечения бруса, используемых в сопротивлении материалов?
23. Как определяются статические моменты площади поперечного сечения бруса?
24. Как определяются осевые моменты инерции поперечного сечения бруса?
25. Формулы осевых моментов инерции прямоугольника, круга, кольца.
26. Как определяется полярный момент инерции поперечного сечения бруса?
27. Как определяется центробежный момент инерции поперечного сечения бруса?
28. Что называется моментом сопротивления изгибу?
29. Формулы моментов сопротивления изгибу прямоугольника, круга, кольца.
30. Что называется полярным моментом сопротивления (моментом сопротивления кручению)?
31. Формулы полярных моментов сопротивления круга, кольца?
32. Какие оси называются центральными? Чему равны статические моменты площади сечения относительно центральных осей?
33. Какие оси называются главными?
33. Какие оси называются главными центральными?
34. Формулы преобразования моментов инерции при параллельном переносе осей.
35. Формулы преобразования моментов инерции при повороте от главных центральных осей.
38. Когда брус испытывает деформацию изгиба?
39. Какой изгиб называется прямым?
40. Какой изгиб называется плоским?
41. Какой изгиб называется чистым?
42. Какой изгиб называется поперечным?
43. Что такое балка?
44. Какие внутренние усилия возникают в брус при изгибе? Как они определяются?
45. Какие напряжения возникают в балке при поперечном изгибе? Как они определяются?

**Вопросы к экзамену:**

1. Условие прочности балки при изгибе по нормальным напряжениям?
2. Какие перемещения возникают в поперечном сечении балки? Как они определяются?
3. Как определяется жёсткость при изгибе?
4. Когда брус испытывает деформацию кручения?
5. Что называется валом?
6. Какие внутренние усилия действуют в поперечном сечении вала? Как они определяются?
7. Какие напряжения действуют в поперечном сечении вала? Как они определяются?
8. Условие прочности при кручении?
9. Какие перемещения возникают в вале при кручении и как они определяются?
10. Как определяется жёсткость при кручении?
11. Интеграл Мора для определения перемещений при изгибе.
12. Графоаналитическое вычисление интеграла Мора. Способ Верещагина.
13. Основные сведения о напряжённом состоянии детали в точке
14. Компоненты, характеризующие напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений.
15. Главные площадки, главные напряжения, виды напряженного состояния.
16. Напряжения на произвольной площадке, повернутой от главной на угол  $\alpha$  при линейном напряжённом состоянии.
17. Напряжения на произвольной площадке, повернутой от главной на угол  $\alpha$ , при плоском напряжённом состоянии.
18. Определение главных напряжений и положения главных площадок.
19. Графический способ исследования напряжённого состояния (круги Мора).
20. Определение главных напряжений и положения главных площадок. Графическое решение.
21. Напряжения на произвольной площадке при объёмном напряжённом состоянии.
22. Закон Гука при объёмном напряжённом состоянии для главных площадок.
23. Закон Гука при объёмном напряжённом состоянии для произвольных площадок
24. Потенциальная энергия деформации. Энергия изменения формы и объёма.
25. Теории прочности и пластичности. Основные понятия о предельном состоянии материала.
26. Критерии прочности наибольших нормальных напряжений и наибольших линейных деформаций.
27. Критерий пластичности наибольших касательных напряжений.
28. Критерий пластичности удельной потенциальной энергии изменения формы.

29. Теория прочности Мора.
30. Раскрытие статической неопределимости. Метод сил.
31. Плоские рамы. Построение эпюр внутренних усилий N,Q,M.
32. Плоские рамы. Напряжения и расчёт на прочность.
33. Порядок раскрытия статически неопределимых систем методом сил.
34. Потеря устойчивости сжатым стержнем. Формула Эйлера для критической силы.
35. Влияние на критическую силу способа закрепления стержня.
36. Пределы применимости формулы Эйлера. Полный график критических напряжений.
37. Расчёт сжатых стержней на устойчивость по коэффициентам снижения допускаемого напряжения.
38. Выбор материала и рациональной формы поперечного сечения сжатых стержней.
39. Продольно – поперечный изгиб. Вывод формулы прогибов. Приближенное решение дифференциального уравнения упругой линии балки.
40. Расчёт на прочность при продольно-поперечном изгибе.
41. Расчёт цилиндрической оболочки, находящейся под действием постоянного давления.
42. Расчёт сферической оболочки, находящейся под действием постоянного давления.
43. Основные понятия об усталостном разрушении. Механизм усталостного разрушения.
44. Понятие о пределе выносливости материала. Параметры цикла напряжений.
45. Предел выносливости материала при симметричном цикле.
46. Предел выносливости материала при асимметричном цикле. Диаграмма предельных амплитуд напряжений цикла
47. Концентрация напряжений и её влияние на прочность деталей.
48. Основные факторы, влияющие на предел выносливости детали.
49. Предел выносливости детали при асимметричном цикле. Диаграмма предельных амплитуд цикла.
50. Схематизированная диаграмма предельных амплитуд цикла Серенсена – Кинасошвили.
51. Влияние поперечных размеров детали и состояния поверхности на сопротивление усталости.
52. Расчёт на прочность при переменных напряжениях. Вывод формулы коэффициента запаса при линейном напряженном состоянии и чистом сдвиге.
53. Расчёт на прочность при переменных напряжениях. Вывод формулы коэффициента запаса в случае сложного напряженного состояния.
54. Перемещения, напряжения и расчёт на прочность при ударе
55. Частные случаи и особенности изгибающего удара.
56. Расчёт стержневых систем за пределом упругости при центральном растяжении, сжатии.
57. Расчет балок при изгибе за пределом упругости.
58. Расчёт круглых валов за пределом упругости.
59. Влияние фактора времени на деформирование материалов.

#### **Темы РГР:**

- расчет бруса на прочность,
- определение геометрических характеристик сечения,
- расчет статически определимой балки на прочность,
- напряженное и деформированное состояние в точке,
- расчет плоской статически определимой рамы,
- расчет стержня на устойчивость,
- внецентренное сжатие,
- кривой изгиб,
- расчет линейных и угловых перемещений

#### **5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Лекционный курс оценивается по наличию конспекта лекций и письменных ответов на вопросы, приводимые после лекций; в случае самостоятельного изучения обучающимся лекции по ней задается один вопрос для получения устного ответа. При правильных ответах знание обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение материала и вновь ответить на эти же вопросы.

Тесты составлены в виде вопроса и трех вариантов ответа, один из которых является правильным; тесты оцениваются положительно при 70 и более процентов правильных ответов (оценка «зачет»), в противном случае оцениваются отрицательно (оценка «незачет»). Тесты составлены отдельно по каждой теме лекции, а также составлен итоговый тест по всему курсу, в котором случайным образом отбираются по пять вопросов из 8 разделов курса.

Отчет обучающегося по практическом занятию заключается в контроле выполнения задания и ответах на три вопроса. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответах обучающемуся предлагается повторить изучение методических указаний к практическим занятиям и вновь ответить на эти же вопросы.

К зачету допускаются обучающиеся, отчитавшиеся по практическим занятиям, сдавшие письменные отчеты по этим видам работ, прошедшие собеседование по лекционному курсу и прошедшие итоговое тестирование с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – не менее 70% от общего объема заданных тестовых вопросов. При балльной оценке практических занятий для допуска к зачету необходимо получать в баллах оценки "3" или более по каждому виду работ.

Ответы на зачете оцениваются положительно (оценка "зачет") при правильных ответах на три вопроса; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме (максимальное количество дополнительных вопросов равно трем); в случаях неправильных ответов на 50% и более вопросов (основных и дополнительных) обучающийся получает оценку "незачет". В зависимости от итогов собеседования зачет может быть заменен на итоговое тестирование.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Лукьянов, А.М., М.А. Лукьянов	Сопротивление материалов : учеб. пособие [электронное ресурс]	Москва : ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2017. – 598 с.	ФГБУ ДПО "УМЦ ЖДТ"
Л1.2	А.М. Лукьянов, М.А. Лукьянов	Сборник задач по сопротивлению материалов. В 2-х книгах. Книга 1 : в 2 кн. [электронное ресурс]	Москва : ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2016. – 259 с.	ФГБУ ДПО "УМЦ ЖДТ"

#### 6.1.2 Дополнительная литература

Л2.1	Эрдеди, А.А. .., Эрдеди Н.А	Сопротивление материалов : учебное пособие [электронное ресурс]	Москва : КноРус, 2017. — 160 с.	ЭБС Лань
Л2.2	Атаров Н.М. под ред., Вардамян Г.С., Горшков А.А., Леонтьев А.Н.	Сопротивление материалов (с примерами решения задач) : учебное пособие [электронное ресурс]	Москва : КноРус, 2017. — 331 с	ЭБС Лань
Л2.3	Чеботарев, Е.А.	Сопротивление материалов / STRENGTH OF MATERIALS : учебное пособие [электронное ресурс]	Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 205 с	ЭБС Лань
Л2.4	Горбачев, К.П	Сопротивление материалов. Конспект лекций : курс лекций. [электронное ресурс]	Москва : Проспект, 2015. — 312 с.	ЭБС Лань
Л2.5	Ицкович Г.М., Минин Л.С., Винокуров А.И	Руководство к решению задач по сопротивлению материалов	М.: Высшая школа, 2001, 1999	46
Л2.6	Александров, А. В.	Сопротивление материалов [Текст] : учеб. для вузов / под ред. Александрова А. В. ; рек. Мин. образ. РФ. - 2-е изд., испр. - М. :Высш. шк., 2000. - 560 с.	М. :Высш. шк., 2000.	41
Л2.7	Саргсян А.Е.	Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов	М.: Высшая школа, 2000	201

#### 6.2 Методические разработки

ЛЗ.1	Довгий В.А., Кабанов П.А., Вершинин П.В.	Сопротивление материалов. Лабораторный практикум для обучающихся по специальностям 25.05.03 «Подвижной состав железных дорог», 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» очной и заочной форм обучения. – (№4036)	Самара: СамГУПС, 2016	47
------	--	---	-----------------------	----

ЛЗ.2	Сост. А.Н. Беликов	Сопrotивление материалов: Задания на контр. работы и метод. указ. для студ. III курса заоч. обуч.- (№ 1170)	Самара: СамГАПС, 2003	277
ЛЗ.3	Жичкин Е.А.	Сопrotивление материалов. Кручение и изгиб. Расчёты на прочность и жёсткость: Методические указания для студентов III курса заочного обучения.- (№ 891)	Изд. СамИИТ, 2001	153
ЛЗ.4	Жичкина Е.С., Красикова Н.П., Шабанов Л.А., Мишина Н.А.	Сопrotивление материалов. Определение геометрических характеристик плоских фигур :задание к расчетно-графической работе и метод. указания по их выполнению для студ. днев. и заоч. формобучения.- (№ 1686)	СамГУПС, 2006	278
ЛЗ.5	Жичкин Е.А.	Сопrotивление материалов. Кручение и изгиб. Расчеты на прочность и жесткость [Текст] : Метод. указ. для студ. III курса заоч. обучения.- (№ 1182)	СамГУПС, 2003	117
ЛЗ.6	Любимов В.В., Вершинин П.В.	Сопrotивление материалов. Центральное растяжение и сжатие прямого бруса. : метод. указ. к вып. расч.-граф. работы для студ. спец. 270204 - СЖД, 270201 - МТТ, 190205 - СДМ, 190301 - Л, 190302 - В, 190303 - ЭТЖД, 220401 - Мехатроникаочн. и заоч. форм обуч.- (№ 2751)	СамГУПС, 2011	286
ЛЗ.7	Довгий В.А.	Сопrotивление материалов. Расчет статически определимых балок на прочность при изгибе [Электронное издание] : задания и метод. указ. к вып. расч.-граф. работы для студ. спец.: 271501.65 СЖД, 190109.65 НТТС, 190300.65 ПС очн. и заоч. форм обуч.- (№ 3153)	СамГУПС, 2012	ЭИ

Наименование ресурса		Эл.адрес
Э1	Электронный каталог СамГУПС	samgupс.ru
Э2	Ресурсы библиотеки СамГУПС, доступные в локальной сети университета	ftp://172.16.0.70/

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять практические задания; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию (вопросы прилагаются п.6.4).

Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем (см. п.4), дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных задач.

Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

## 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Используются электронные библиотечные системы, список которых указан на сайте СамГУПС в разделе «Библиотека»

### 8.1 Перечень программного обеспечения

8.1.1	MS Office
-------	-----------

### 8.2 Перечень информационных справочных систем

8.2.2	«Лань» - электронно-библиотечная система. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
8.2.3	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

## 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционная аудитория (50 и более посадочных мест), аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью, лаборатории 1 для проведения лабораторных работ и исследовательской деятельности, поддерживающие, неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС) к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.