

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 20____г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Сопротивление материалов»

Программа специалитета – 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Специализация – Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский, проектно-конструкторский.

Форма обучения – очная и заочная.

Инженерно-строительный факультет

Кафедра «Сопротивление материалов, теория упругости и пластичности»

Тверь 20____

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры СМТУиП

А.А. Алексеев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СМТУиП
«_____» _____ 20__ г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой

А.П. Воронцов

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Сопротивление материалов» является получение знаний в области проведения прикладных расчётов на прочность и жёсткость, в результате которых устанавливается рациональная форма инженерной конструкции и определяются ее размеры, обеспечивающие при наименьшей затрате материала ее целостность и соответствие заданным условиям эксплуатации.

Задачами дисциплины являются:

изучение теоретических основ и методов проведения расчетов на прочность и жёсткость типовых элементов конструкций и деталей машин;

формирование навыков определения основных механических свойств и характеристик конструкционных материалов по результатам стандартных лабораторных испытаний;

приобретение навыков самостоятельного проведения расчетов на прочность и жёсткость элементов конструкций и подбора оптимальных форм их поперечных сечений;

формирование современного научного мировоззрения о достижениях и проблемах прочности материалов и конструкций.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика» и «Материаловедение».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Детали машин и основы конструирования», «Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин», и других, ориентированных на проектировочные и конструкторские виды заданий.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. *Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей*

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

***ИОПК-1.1.** Анализирует проблемы в сфере своей профессиональной деятельности и определяет инженерные и научно-технические задачи, решаемые с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Основные принципы, теоретические положения и гипотезы сопротивления материалов.

32. Основные механические свойства и механические характеристики конструкционных материалов

Уметь:

У1. Использовать справочную техническую литературу и извлекать из нее информацию, необходимую для проведения прикладных расчетов.

У2. Использовать метод сечений для определения внутренних силовых факторов в стержнях и стержневых системах

У3. Определять потенциально опасные места конструкции с целью последующей проверки на прочность

***ИОПК-1.2.** Использует методы постановки и решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Методы построения эпюр внутренних силовых факторов

32. Методы определения линейных и угловых перемещений характерных сечений стержня

33. Методы расчетов стержней и стержневых систем на прочность и жёсткость при действии внешних нагрузок.

Уметь:

У1. Определять внутренние силовые факторы, напряжения, деформации и перемещения для расчетных схем стержневых элементов машиностроительных конструкций и строить их эпюры.

У2. Подбирать оптимальную форму и необходимые размеры поперечных сечений стержневых элементов, обеспечивающих их прочность и жесткость при наименьшей затрате материала.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, практических занятий и лабораторных работ, выполнение курсовой работы.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	7	252
Аудиторные занятия (всего)		105
В том числе:		
Лекции		60
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		111+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		42
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		30
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		15
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		14
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	7	252
Аудиторные занятия (всего)		18
В том числе:		
Лекции		10
Практические занятия (ПЗ)		6
Лабораторные работы (ЛР)		2
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		221+13 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		60
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы (контрольные работы)		36
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		101
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		14
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		13 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1 семестр						
1	Введение. Основы сопротивления материалов	7	2	1	-	4
2	Растяжение, сжатие	32	7	5	8	12
3	Кручение	23	6	3	2	12
4	Геометрические характеристики плоских поперечных сечений	12	3	1	-	8
5	Изгиб	34	12	5	5	12
	<i>Всего часов за 1 семестр</i>	<i>108</i>	<i>30</i>	<i>15</i>	<i>15</i>	<i>48</i>
2 семестр						
6	Определение перемещений в стержневых системах	24	4	4	-	<i>10+6(экз)</i>
7	Статически неопределимые системы. Метод сил	21	4	2	-	<i>9+6(экз)</i>
8	Устойчивость равновесия сжатых стержней	23	5	2	-	<i>10+6(экз)</i>
9	Основы теории НДС в точке тела	24	5	1	-	<i>12+6(экз)</i>
10	Расчеты на прочность при сложном НДС	27	4	5	-	<i>12+6(экз)</i>
11	Динамическое нагружение. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях	25	8	1	-	<i>10+6(экз)</i>
	<i>Всего часов за 2 семестр</i>	<i>144</i>	<i>30</i>	<i>15</i>	<i>-</i>	<i>63+36(экз)</i>
	Всего на дисциплину	252	60	30	15	111+36(экз)

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение. Основы сопротивления материалов	7	-	-	-	7
2	Растяжение, сжатие	32	2	1	1	28
3	Кручение	23	1	1	-	21
4	Геометрические характеристики плоских поперечных	12	-	-	-	12

	сечений					
5	Изгиб	34	2	1	1	30
6	Определение перемещений в стержневых системах	24	2	1	-	19+2(экз)
7	Статически неопределимые системы. Метод сил	21		1	-	18+2(экз)
8	Устойчивость равновесия сжатых стержней	23	1		-	20+2(экз)
9	Основы теории НДС в точке тела	24	2	-	-	20+2(экз)
10	Расчеты на прочность при сложном НДС	27		1	-	23+3(экз)
11	Динамическое нагружение. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях	25	-	-	-	23+2(экз)
Всего на дисциплину		252	10	6	2	221+13(экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Введение. Основы сопротивления материалов»

Цели и задачи сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Схематизация формы тела. Основные гипотезы о свойствах материала. Схематизация внешних сил. Основные принципы сопротивления материалов: принцип эквивалентности Сен-Венана; принцип начальных размеров; принцип независимости действия сил. Внутренние силы. Метод сечений. Классификация видов нагружения стержня. Напряжения. Полное, нормальное и касательное напряжения. Перемещения и деформации.

МОДУЛЬ 2 «Растяжение, сжатие»

Внутренние силовые факторы и напряжения при растяжении, сжатии. Построение эпюры нормальных сил. Признаки правильности. Деформации. Закон Гука. Определение удлинений и перемещений. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона.

Работа внешних сил и потенциальная энергия деформации стержня. Удельная потенциальная энергия деформации. Статически неопределимые системы и их особенности: зависимость усилий в стержнях от свойств всех элементов конструкции, температурные и монтажные напряжения.

Анализ напряженного состояния растяжения, сжатия. Испытание материалов на растяжение. Условная диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Основные механические характеристики материала. Закон разгрузки и повторного нагружения. Пластичные и хрупкие материалы. Диаграмма растяжения чугуна. Испытания на сжатие. Диаграммы сжатия малоуглеродистой стали и чугуна. Сравнение характеристик стали и чугуна при растяжении и сжатии. Предельное состояние

материала. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Коэффициент запаса. Поверочный и проектировочный расчеты.

МОДУЛЬ 3 «Кручение»

Внутренние силовые факторы при кручении. Построение эпюры крутящих моментов. Признаки правильности. Напряженное состояние «чистый сдвиг». Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при чистом сдвиге. Анализ напряженного состояния «чистый сдвиг» (напряжения на наклонных площадках). Удельная потенциальная энергия деформации. Связь между упругими постоянными изотропного материала.

Кручение стержня кругового поперечного сечения. Определение углов закручивания и напряжений. Эпюра касательных напряжений. Геометрические характеристики различных круговых поперечных сечений. Потенциальная энергия деформации и работа внешних сил. Механические характеристики материалов при кручении. Испытания пластичных и хрупких материалов. Два типа разрушения материалов. Расчеты на прочность при кручении. Статически неопределимые системы при кручении.

Кручение стержня прямоугольного поперечного сечения. Кручение тонкостенных стержней. Понятие о мембранной (пленочной) аналогии. Стержни открытого профиля (разомкнутое сечение; сечение, которое нельзя развернуть в полосу). Стержни замкнутого профиля. Сравнение прочности и жесткости тонкостенных стержней открытого и замкнутого профиля.

МОДУЛЬ 4 «Геометрические характеристики плоских поперечных сечений»

Перечень геометрических характеристик. Изменение статических моментов при параллельном переносе осей. Определение центра тяжести поперечного сечения. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей (теорема Штейнера). Теорема об изменении моментов инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур. Определение положения главных центральных осей сечения

МОДУЛЬ 5 «Изгиб»

Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при изгибе стержней (балок). Построение эпюр. Дифференциальные зависимости Журавского при плоском изгибе и признаки правильности построения эпюр.

Напряжения и деформации в балках при чистом прямом изгибе. Потенциальная энергия деформации. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Рациональные формы поперечных сечений балок. Напряжения и деформации в балках при плоском поперечном изгибе. Формула Журавского для касательных напряжений. Расчет на прочность по касательным напряжениям. Касательные напряжения при поперечном изгибе тонкостенных стержней. Центр изгиба.

Линейные и угловые перемещения в балках при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Расчет на жесткость. Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси. Граничные условия. Метод начальных параметров.

Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие. Определение напряжений. Расчеты на прочность. Понятие о ядре сечения.

МОДУЛЬ 6 «Определение перемещений в стержневых системах»

Потенциальная энергия деформации в общем случае нагружения стержня. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Энергетические теоремы (Клапейрона, о взаимности работ, о взаимности перемещений, Кастилиано). Метод Мора. Аналитическое вычисление интегралов Мора. Правило Верещагина вычисления интегралов Мора (способ перемножения эпюр).

МОДУЛЬ 7 «Статически неопределимые системы. Метод сил»

Внешние и внутренние связи стержневых систем. Статически определимые и неопределимые системы. Степень статической неопределимости. Внутренняя и внешняя статическая неопределимость. Основные правила образования геометрически неизменяемых систем. Метод сил. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил при силовых внешних воздействиях. Правила вычисления их коэффициентов. Деформационная проверка. Рациональный выбор основной системы. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости. Вычисление перемещений в статически неопределимых системах.

МОДУЛЬ 8 «Устойчивость равновесия сжатых стержней»

Понятие об устойчивости. Бифуркация форм равновесия. Критические нагрузки (пределы устойчивости). Задача Эйлера об устойчивости шарнирно опертого сжатого упругого стержня. Формула Эйлера для критической нагрузки. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Коэффициент приведения длины. Пределы применимости формулы Эйлера. Диаграмма «критическое напряжение – гибкость стержня». Расчет на устойчивость при наличии пластических деформаций. Практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость. Коэффициент снижения допускаемого напряжения на сжатие (коэффициент продольного изгиба).

МОДУЛЬ 9 «Основы теории НДС в точке тела»

Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Определение напряжений на произвольной площадке. Главные площадки и главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Классификация напряженных состояний. Определение главных напряжений для случая, когда одна из площадок главная. Обобщенное плоское напряженное состояние. Круговая диаграмма Мора. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор-девиатор.

Деформированное состояние в точке тела. Линейные и угловые деформации. Тензор деформаций. Аналогия между теориями напряженного и деформированного состояний в точке тела. Главные деформации. Главные оси деформированного состояния. Объемная деформация. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. Изменение объема и изменение формы точки тела.

МОДУЛЬ 10 «Расчеты на прочность при сложном НДС»

Критерии пластичности и разрушения материалов. Предельное состояние. Эквивалентное напряжение. Критерий наибольших касательных напряжений Треска–Сен-Венана. Критерий энергии формоизменения Хубера-Мизеса. Критерий Мора. Пределы применимости критериев и их экспериментальная оценка.

Расчет тонкостенных стержней при изгибе по главным напряжениям. Косой изгиб с кручением: общие сведения. Изгиб с кручением валов круглого поперечного сечения ременных и зубчатых передач. Пространственные стержневые системы: построение эпюр изгибающих и крутящих моментов, расчеты на прочность. Расчет тонкостенной цилиндрической оболочки (трубки), нагруженной внутренним давлением. Котельные формулы.

МОДУЛЬ 11 «Динамическое нагружение. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях»

Динамические нагрузки. Ударное действие нагрузки по конструкции. Допущения технической теории удара. Вертикальный и горизонтальный удары. Коэффициент динамичности.

Колебания упругих систем. Степень свободы колеблющейся системы. Свободные колебания упругих систем с одной степенью свободы. Частота свободных колебаний. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Явление резонанса. Коэффициент динамичности.

Понятие об усталости материалов. Характеристики цикла. Кривая усталости и определение предела выносливости. Усталостная прочность. Схематизация диаграммы предельных амплитуд. Влияние концентрации напряжений, качества обработки и состояния поверхностного слоя, абсолютных размеров поперечных сечений деталей на усталостную прочность. Коэффициент запаса усталостной прочности при циклическом нагружении и его определение.

5.3. Лабораторные работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: Ознакомление студентов с лабораторией механических испытаний, испытательными машинами и оборудованием, правилами техники безопасности при проведении лабораторных работ. Ознакомление с испытательной машиной и методикой проведения испытаний на растяжение по ГОСТ 1497–84 "Методы испытания на растяжение". Проведение испытания и изучение поведения образца вплоть до разрушения, определение основных механических	1) Введение в лабораторный практикум по сопротивлению материалов	8
	2) Испытание материалов на растяжение и определение их механических характеристик	
	3) Определение упругих постоянных материала	

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
характеристик. Ознакомление с методикой испытания на сжатие и методом тензометрирования. Формирование умений опытного определения упругих постоянных материала		
Модуль 3 Цель: ознакомление с испытательной установкой и измерительными приборами. Овладение навыками определения модуля сдвига, построение зависимости крутящего момента от угла закручивания образца	Испытание на кручение бруса круглого поперечного сечения	2
Модуль 5 Цель: ознакомление с испытательной машиной и измерительной аппаратурой. Экспериментальное и теоретическое определение характера распределения нормальных напряжений по высоте поперечного сечения. Экспериментальное и теоретическое определение прогиба в длинной балке, сравнение результатов	1) Определение напряжений и деформаций в балке при плоском поперечном изгибе 2) Определение перемещений в длинной балке при поперечном изгибе	5

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемко сть в часах
Модуль 2 Цель: Ознакомление с испытательной машиной и методикой проведения испытаний на растяжение по ГОСТ 1497–84 "Методы испытания на растяжение". Проведение испытания и изучение поведения образца вплоть до разрушения, определение основных механических характеристик.	Испытание материалов на растяжение и определение их механических характеристик	1
Модуль 5 Цель: ознакомление с испытательной машиной и измерительной аппаратурой. Экспериментальное и теоретическое определение характера распределения нормальных напряжений по высоте поперечного сечения	Определение напряжений и деформаций в балке при плоском поперечном изгибе	1

5.4. Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

<p>Порядковый номер модуля. Цели практических работ</p>	<p>Примерная тематика занятий и форма их проведения</p>	<p>Трудоемкость в часах</p>
<p>Модуль 1 Цель: изучить классификацию опорных устройств и научиться определять опорные реакции в статически определимых системах</p>	<p>Определение опорных реакций</p>	<p>1</p>
<p>Модуль 2 Цель: изучить методику проведения расчетов стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии на прочность и жесткость</p>	<p>1) Растяжение и сжатие статически определимого стержня 2) Статические неопределимые системы при растяжении, сжатии 3) Стержневые системы при растяжении, сжатии</p>	<p>5</p>
<p>Модуль 3 Цель: формирование умений производить расчеты стержней круговых поперечных стержней из условий прочности и жесткости при кручении</p>	<p>1) Кручение статически определимого стержня (вала) 2) Статически неопределимые системы при кручении</p>	<p>3</p>
<p>Модуль 4 Цель: формирование умений определять геометрические характеристики поперечного сечения стержня относительно его главных центральных осей</p>	<p>Определение геометрических характеристик поперечных сечений стержня</p>	<p>1</p>
<p>Модуль 5 Цель: изучить методы определения внутренних усилий и напряжений при изгибе балок и рам, научиться проводить расчеты на прочность по нормальным и касательным напряжениям</p>	<p>1) Определение грузоподъемности и балки при плоском поперечном изгибе 2) Подбор размеров поперечного сечения балки при плоском поперечном изгибе</p>	<p>5</p>

	3) Расчет плоской рамы	
Модуль 6 Цель: формирование умений определять линейные и угловые перемещения точек элементов конструкций и деталей машин и проводить расчеты на жесткость	1) Определение перемещений при плоском изгибе балок методом начальных параметров 2) Определение перемещений в стержневых системах методом Мора по способу Верещагина	4
Модуль 7 Цель: формирование умений применять метод сил к расчету статически неопределимой балки и выполнять деформационную проверку	Расчет статически неопределимой балки методом сил	2
Модуль 8 Цель: освоение методики расчета сжатых изолированных стержней на устойчивость	Расчеты сжатых стержней на устойчивость	2
Модуль 9 Цель: изучение основ теории напряженного состояния в точке тела и формирование умений определять главные напряжения	Определение главных напряжений	1
Модуль 10 Цель: научиться проводить расчеты на прочность при сложном НДС в точках различных элементов конструкций	1) Теории прочности. Исследование НДС в различных точках нагруженного тела 2) Расчет круглого вала при изгибе с кручением 3) Расчет тонкостенной цилиндрической оболочки, нагруженной внутренним давлением	5
Модуль 11 Цель: дать представления о расчете простейших элементов конструкций на прочность при ударном действии нагрузки	Расчет балки на ударную нагрузку	1

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: изучить методику проведения расчетов стержней при растяжении-сжатии на прочность и жесткость	Растяжение и сжатие статически определимого стержня	1
Модуль 3 Цель: формирование умений производить расчеты стержней круговых поперечных стержней из условий прочности и жесткости при кручении	Кручение статически определимого стержня (вала)	1
Модуль 5 Цель: изучить методы определения внутренних усилий и напряжений при изгибе балок, научиться проводить расчеты на прочность по нормальным и касательным напряжениям	Подбор размеров поперечного сечения балки при плоском поперечном изгибе	1
Модуль 6 Цель: формирование умений определять линейные и угловые перемещения точек геометрической оси балки и проводить расчеты на жесткость	Определение перемещений в балках методом Мора по способу Верещагина	1
Модуль 7 Цель: формирование умений применять метод сил к расчету статически неопределимой балки и выполнять деформационную проверку	Расчет статически неопределимой балки методом сил	1
Модуль 10 Цель: научиться проводить расчеты на прочность при сложном НДС в точках различных элементов конструкций	Теории прочности. Исследование НДС в различных точках нагруженного тела	1

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений,

аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении расчетно-графической работы и подготовке к зачету (3 семестр) и экзамену (4 семестр). Кафедра обеспечивает консультирование студентов по всем видам самостоятельной работы.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам в 3 семестре выдается задание на РГР, требования к ее выполнению и оформлению. РГР выполняется в часы самостоятельной работы в течение семестра в соответствии с освоением учебных модулей. РГР состоит из 3 разделов (всего 8 задач), соответствующих модулям 2-5. Задание студентам заочной формы обучения выдается на установочной сессии.

Тематика разделов РГР (3 семестр):

- 1) Расчеты стержней и стержневых систем при растяжении и сжатии на прочность и жесткость
- 2) Построение эпюр внутренних сил при кручении валов с расчетами на прочность
- 3) Построение эпюр внутренних сил при плоском поперечном изгибе балок и рам с расчетами на прочность.

РГР оформляется на листах белой бумаги формата А4, записи делаются только с одной стороны листа. Все графические схемы и рисунки выполняются аккуратно по линейке, все записи – четким разборчивым почерком. Решения задач должны сопровождаться подробным последовательным пояснением, но без лишних теоретических выводов, имеющих в учебниках. В решении должна четко прослеживаться логическая связь выполняемых действий, а также должны быть отмечены основания для выполнения этих действий. Выполненные задачи РГР с титульным листом помещаются в скоросшиватель с прозрачной первой страницей и сдаются на проверку преподавателю.

На титульном листе РГР преподаватель дает на нее письменную рецензию, в которой отражает положительные стороны и указывает на ошибки и недостатки работы. Получив после рецензирования РГР, обучающийся должен исправить все отмеченные ошибки и замечания, если таковые имеются. При этом вносить исправления на незначительные замечания следует на той же странице (или с обратной стороны), в случае серьезных ошибок исправления следует производить на отдельных листах. После исправления всех ошибок, отмеченных преподавателем и ее повторной проверки, РГР подлежит защите. Защита РГР производится поэтапно в часы практических занятий и дополнительных индивидуальных консультаций, проводимых преподавателем для обучающихся. Качество РГР (ее структура,

полнота, правильность расчетов, самостоятельность выполнения, соответствие оформления установленным требованиям) учитываются при ее защите.

Защита разделов РГР по желанию обучающегося проводится посредством написания контрольной работы или устным опросом. В качестве контрольной работы на 1 академический час дается типовая задача, при решении которой выясняется глубина знаний студента, и самостоятельность выполнения раздела РГР. При устном опросе обучающийся должен объяснить ход решения выполненных им задач РГР и показать знание теоретического материала. По результатам защиты преподаватель выставляет общую оценку за РГР по четырех бальной шкале (5, 4, 3).

В начале 4 семестра студентам выдается задание на курсовую работу, требования к ее выполнению и оформлению. Задание студентам заочной формы обучения выдается на установочной сессии.

В рамках дисциплины выполняется 6 лабораторных работ. Лабораторные работы выполняются по мере изучения соответствующего теоретического материала. Темы лабораторных работ доводятся до студентов заранее. Результаты оформляются в журналы (бланки) лабораторных работ по стандартному образцу, утвержденному на кафедре. Лабораторные работы защищаются устным опросом.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов : учебник для вузов / Феодосьев В.И.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. — 543 с. — ISBN 978-5-7038-4819-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93896.html> (дата обращения: 03.10.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=150548-0)
2. Степин, П.А. Сопротивление материалов : учебник / П.А. Степин. - 13-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1038-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210815> . - (ID=110282-0)
3. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 342 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07212-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489177> (дата обращения: 03.10.2022). - (ID=150549-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Зубчанинов, В.Г. Сопротивление материалов : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 1 / В.Г. Зубчанинов; Тверской гос. техн. ун-т. - 2-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 224 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 221 - 224. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0254-X : 103 p. 60 к. - (ID=16589-103)
2. Зубчанинов, В.Г. Сопротивление материалов : учеб. пособие. Кн. 2 / В.Г. Зубчанинов. - 2-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 5-7995-0310-4 : [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/58738> . - (ID=58738-1)
3. Зубчанинов, В.Г. Сопротивление материалов : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 2 / В.Г. Зубчанинов. - 2-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - 350 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 348 - 350. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0310-4 : 151 p. 20 к. - (ID=57282-105)
4. Зубчанинов, В.Г. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов : в составе учебно-методического комплекса / В.Г. Зубчанинов, В.В. Гараников. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2007. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 5-7995-0352-X : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/65408> . - (ID=65408-1)
5. Зубчанинов, В.Г. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов / В.Г. Зубчанинов, В.В. Гараников, В.Н. Ведерников. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2007. - 132 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0352-X : 97 p. 90 к. - (ID=64109-95)
6. Зубчанинов, В.Г. Руководство к практическим занятиям по сопротивлению материалов : учеб. пособие. Ч. 1 / В.Г. Зубчанинов, В.Н. Ведерников, Е.Г. Алексеева; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2007. - 152 с. : ил. - Библиогр. : с. 151. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0404-5 : 102 p. 90 к. - (ID=67164-91)
7. Зубчанинов, В.Г. Руководство к практическим занятиям по сопротивлению материалов : учеб. пособие. Ч. 2 / В.Г. Зубчанинов, В.Н. Ведерников, Е.Г. Алексеева; Тверской гос. техн. ун-т ; под общ. ред. В.Г. Зубчанинова. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - 208 с. - Библиогр.: с. 206. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0472-4 : 123 p. 80 к. - (ID=78807-102)
8. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04124-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492087> (дата обращения: 04.10.2022). - (ID=150550-0)
9. Сопротивление материалов : пособие по решению задач / И.Н. Миролубов [и др.]. - 9-е изд. ; испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.07.2022. - ISBN 978-5-8114-0555-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211427> . - (ID=99888-0)

10. Кривошапко, С.Н. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / С.Н. Кривошапко. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-00491-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/488846> . - (ID=113050-0)

7.3. Методические материалы

1. Вопросы для подготовки к экзамену, зачету по дисциплине "Сопротивление материалов" направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализации: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование, Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Сопротивление материалов, теория упругости и пластичности. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-ДМ). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=125265-0)
2. Журнал лабораторных работ по курсу "Сопротивление материалов" / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: В.Г. Зубчанинов, М.Ш. Мошкович. - Тверь : ТвГТУ, 1997. - 76 с. - 10500 р. - (ID=1126-7)
3. Контрольные задания по сопротивлению материалов: метод. указания для студентов всех направлений подготовки заоч. формы обучения / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП; сост.: А.А. Алексеев, В.Н. Ведерников. - Тверь: ТвГТУ, 2016. - [Сервер](#). - Текст: электронный. - (ID=111491-0)
4. Приложение к рабочей программе дисциплины базовой части Блока 1 "Сопротивление материалов". Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Направленность (специализация) - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование (заочная форма обучения). Курс 2 : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Сопротивление материалов, теория упругости и пластичности. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-ПП). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.ver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/125492> . - (ID=125492-0)
5. Сопротивление материалов : задания к выполнению расчет.-граф. работы. Ч. 1 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост.: В.Н. Лотов, В.Н. Ведерников. - Тверь : ТвГТУ, 2000. - 35 с. : ил. - 11 р. - (ID=5527-5)
6. Сопротивление материалов : задания к выполнению расчет.-граф. работы. Ч. 1 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост. В.Н. Лотов [и др.]. - Тверь : ТвПИ, 1999. - 35 с. - 9 р. - (ID=4171-8)
7. Сопротивление материалов : контрольные задания для студентов заочного фак. строит., машиностроит. и механ. спец. Ч. 2 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост.: В.Н. Ведерников, В.Г. Зубчанинов. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - 34 с. : ил. - Библиогр. : с. 33. - Текст : непосредственный. - 17 р. 10 к. - (ID=76460-3)
8. Сопротивление материалов : контрольные задания для студентов заочного фак. строит., машиностроит. и механ. спец. Ч. 1 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост.: В.Н. Ведерников, В.Г. Зубчанинов. - Тверь : ТвГТУ,

2009. - 27 с. : ил. - Библиогр. : с. 26. - Текст : непосредственный. - 13 р. 30 к. - (ID=76459-3)
9. Сопротивление материалов : метод. указ. к выполнению первой части курсовой работы "Построение эпюр внутр. силовых факторов при растяжении(сжатии), кручении, изгибе балок и плоских рам" / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост. В.Н. Лотов. - Тверь : ТвГТУ, 2000. - 31 с. - 12 р. 40 к. - (ID=5521-5)
 10. Сопротивление материалов : метод. указ. к курсовой работе. Ч. 2 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост. В.Н. Ведерников [и др.]. - Тверь : ТвГТУ, 1998. - 31 с. - [б. ц.]. - (ID=3109-3)
 11. Сопротивление материалов : метод. указ. к расчет.-граф. работам. Ч. 1 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост. В.Н. Лотов [и др.]. - Тверь : ТвГТУ, 1997. - 35 с. - 4500 р. - (ID=2025-6)
 12. Сопротивление материалов : метод. указ. к расчет.-проект. работам. Ч. 2 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост.: М.Ш. Мошкович, Н.Л. Охлопков. - Тверь : ТвГТУ, 1995. - 28 с. - 875-00. - (ID=69-15)
 13. Сопротивление материалов : метод. указания для самостоятельного выполнения студентами машиностроит. направлений и спец. расчетно-граф., курсовой и лаб. работ. Ч. 2 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост.: А.А. Алексеев, В.Н. Ведерников, С.А. Соколов. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.ver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/107489> . - (ID=107489-1)
 14. Сопротивление материалов : расчет.-проект. курс. и лаб. задания для самостоятельной работы студентов всех техн. спец. Ч. 2 / сост.: В.Г. Зубчанинов, В.Н. Ведерников ; под ред. В.Г. Зубчанинова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.ver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/56276> . - (ID=56276-1)
 15. Сопротивление материалов : расчетно-граф. проектировочные и лаб. задания для самостоятельной работы студентов всех техн. спец. Ч. 1 / сост.: В.Н. Ведерников, А.П. Воронцов, В.В. Гараников [и др.] ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП. - Тверь : ТвГТУ, 2004. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.ver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/100262> . - (ID=100262-1)
 16. Сопротивление материалов : расчетно-проектный курс. и лабораторные задания для самостоятельной работы студентов всех технических специальностей. Ч. 2 / сост.: В.Г. Зубчанинов, В.Н. Ведерников ; под редакцией В.Г. Зубчанинова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - 59 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 26 р. - (ID=47639-5)
 17. Сопротивление материалов. Ч. 1 : Расчетно-графические проектировочные и лабораторные задания для самостоятельной работы студентов всех технических специальностей / сост.: В.Н. Ведерников, А.П. Воронцов, В.В. Гараников [и др.] ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП. - Тверь : ТвГТУ, 2004. - 36 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 15 р. 60 к. - (ID=22290-5)
 18. Сопротивление материалов. Сложные вопросы и задачи сопротивления материалов : расчетно-граф. проектировочные и лаб. задания для

- самостоятельной работы студентов-бакалавров направления подготовки 270800.62 Стр-во. Ч. 2 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост.: Е.Г. Алексеева, В.Н. Ведерников, В.Г. Зубчанинов. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/100243> . - (ID=100243-1)
19. Техническая механика, сопротивление материалов : метод. указания для самостоятельного выполнения расчет.-граф. работы и лаб. практикума / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП ; сост.: А.А. Алексеев, Е.Г. Алексеева, В.Н. Ведерников, С.А. Соколов. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/108779> . - (ID=108779-1)
20. Экзаменационные (зачетные) билеты по дисциплине "Сопротивление материалов" направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализации: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование, Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Сопротивление материалов, теория упругости и пластичности. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=125214-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Adobe Acrobat Reader DC – предоставляется бесплатно на условиях лицензии на открытое ПО (OSL).

Google Chrome – предоставляется бесплатно на условиях лицензии на открытое ПО (OSL).

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.). Диск 1,2,3,4. -

М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/125157>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Дисциплина «Сопротивление материалов» полностью обеспечена материально-техническими средствами. Лекции и практические занятия проводятся в аудиториях, имеющих посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя и доску, либо в виде презентаций в специализированной аудитории, дополнительно оснащенной проекционным оборудованием. В наличии имеется электронный курс «Сопротивление материалов» с удаленным доступом, разработанный преподавателем кафедры СМТУиП.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории механических испытаний (аудитория Ц-13) кафедры СМТУиП. Перечень основного оборудования лаборатории:

1. Испытательная машина кинематического типа ZD10/90, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 28840–90;
2. Испытательная машина FPZ–100;
3. Лабораторный стенд «Кручение вала круглого поперечного сечения», разработанный на кафедре СМТУиП;
4. Лабораторный стенд «Определение напряжений и деформаций в балке при плоском поперечном изгибе», разработанный на кафедре СМТУиП;
5. Лабораторная установка «Определение перемещений в длинной балке при изгибе», разработанная на кафедре СМТУиП;
6. Стандартные измерительные приборы (графопостроители для отображения диаграмм; тензорезисторы; тензорезисторные преобразователи перемещений; микрометры; оптический прибор Мартенса; индикаторы часового типа).
7. Тематические стенды, плакаты и наглядные пособия по модулям дисциплины.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
2. Критерии оценки и ее значения:
Для показателя «знать»:
выше базового – 2 балла;
базовый – 1 балл;
ниже базового – 0 баллов.

Для показателя «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

выполняет типовые задания с использованием стандартных алгоритмов решения – 1 балл;

выполняет усложненные задания на основе комбинации стандартных алгоритмов решения – 2 балла.

Критерии оценки за экзамен приводятся в экзаменационном билете:

«отлично» - при сумме баллов 5;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 25. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 90 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене

1. Перемещения в балках при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод непосредственного интегрирования. Расчет на жесткость

2. Метод начальных параметров для определения перемещений в балках.

3. Потенциальная энергия деформации в общем случае нагружения стержня.

4. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Энергетические теоремы (Клапейрона, о взаимности работ, о взаимности перемещений, Кастилиано).

5. Метод Мора для определения перемещений. Аналитическое вычисление интегралов Мора.

6. Правило Верещагина вычисления интегралов Мора (способ перемножения эпюр).

7. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Деформационная проверка.

8. Рациональный выбор основной системы в методе сил. Использование свойств симметрии.

9. Особенности расчета статически неопределимых неразрезных (многоопорных) балок.

10. Понятие об устойчивости. Задача Эйлера об устойчивости шарнирно опертого сжатого упругого стержня, вывод формулы для критической нагрузки.

11. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Коэффициент приведения длины. Пределы применимости формулы Эйлера.

12. Диаграмма «критическое напряжение – гибкость стержня». Расчет на устойчивость при наличии пластических деформаций.
13. Практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость. Коэффициент снижения допускаемого напряжения на сжатие. Определение допускаемой нагрузки, подбор размеров поперечного сечения стержня.
14. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Определение напряжений на произвольной площадке.
15. Главные площадки и главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Классификация напряженных состояний.
16. Определение главных напряжений для случая, когда одна из площадок главная. Обобщенное плоское напряженное состояние.
17. Круговая диаграмма Мора. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор-девиатор.
18. Деформированное состояние в точке тела. Линейные и угловые деформации. Тензор деформаций. Аналогия между теориями напряженного и деформированного состояний в точке тела.
19. Главные деформации. Главные оси деформированного состояния. Объемная деформация.
20. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. Изменение объема и изменение формы точки тела.
21. Критерии пластичности и разрушения материалов. Предельное состояние. Эквивалентное напряжение.
22. Гипотезы предельного напряженного состояния Сен-Венана и Мизеса для пластичных материалов.
23. Теория прочности Мора.
24. Косой изгиб с кручением: общие сведения. Изгиб с кручением валов круглого поперечного сечения ременных и зубчатых передач.
25. Пространственные стержневые системы: построение эпюр изгибающих и крутящих моментов, расчеты на прочность.
26. Расчет тонкостенной цилиндрической оболочки (трубки), нагруженной внутренним давлением. Котельные формулы.
27. Расчет на ударную нагрузку. Допущения технической теории удара. Коэффициент динамичности. Расчеты на прочность и жесткость.
28. Колебания упругих систем. Основные понятия. Свободные (собственные) колебания систем с одной степенью свободы. Круговая частота.
29. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Коэффициент динамичности. Определение максимальных динамических напряжений и перемещений. Явление резонанса.
30. Понятие об усталости материалов. Характеристики цикла. Кривая усталости и определение предела выносливости.
31. Усталостная прочность. Схематизация диаграммы предельных амплитуд.
32. Влияние концентрации напряжений, качества обработки и состояния поверхностного слоя, абсолютных размеров поперечных сечений деталей на усталостную прочность.

33. Коэффициент запаса усталостной прочности при циклическом нагружении и его определение.

При ответе на вопросы экзамена допускается пользование конспектом собственных лекций, справочными материалами (таблицы сортамента прокатных профилей, геометрических характеристик поперечных сечений, механических характеристик материалов и т.п.) и калькулятором. Использование различных технических устройств и средств связи (мобильные телефоны, планшеты, ноутбуки и т.п.) не допускается. Также запрещается проводить взаимные консультации. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: выполнения и защиты расчетно-графических работ.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы (проекта) – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: «Расчёты статически определимых и неопределимых стержневых систем».

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Таблица 4. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
-----------	----------------------	-----------------------

1	Определение перемещений при плоском прямом изгибе балок и рам	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Расчет статически неопределимых систем методом сил	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
3	Устойчивость и динамика упругих систем	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
4	Расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 19 до 24;

«хорошо» – при сумме баллов от 15 до 18;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 11 до 14;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по любому из разделов работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

а) разделы курсовой работы выполняются по мере прохождения теоретического материала и сдаются на проверку в установленные учебным планом сроки.

б) проверку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки разделов курсовой работы. Получив после проверки курсовую работу, обучающийся должен исправить все отмеченные ошибки и замечания, если таковые имеются. При этом вносить исправления на незначительные замечания следует на той же странице (или с обратной стороны), в случае серьезных ошибок исправления следует производить на отдельных листах. После исправления всех ошибок, отмеченных преподавателем и ее повторной проверки, курсовая работа подлежит защите.

в) защита курсовой работы проводится по первым двум разделам. Форма защиты – аудиторная контрольная работа в виде типовой задачи на 1 академический час, в ходе решения которой выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения курсовой работы;

г) с учетом критериев качества выполнения отдельных разделов курсовой работы и ее защиты, руководитель выставляет за нее общую итоговую оценку, которая доводится до сведения обучающегося и проставляется в его зачётную книжку и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, курсовая работа рассматривается комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

г) курсовая работа не подлежит обязательному рецензированию.

д) курсовые работы хранятся на кафедре в течение двух лет.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Программа предусматривает возможность обучения дисциплине в рамках традиционной поточно-групповой системы обучения. Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных, расчетно-графических работ, всех видов самостоятельной работы. Использование и изучение основной литературы является обязательным в процессе изучения дисциплины, дополнительная литература полезна для подготовки к лабораторным работам и выполнению расчетно-графических работ.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утвержденной «Положением о рабочих программах дисциплин» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Тверской государственный технический университет»

Программа специалитета – 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация – Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Кафедра «Сопроотивление материалов, теории упругости и пластичности»

Дисциплина «Сопроотивление материалов»

Семестр 4

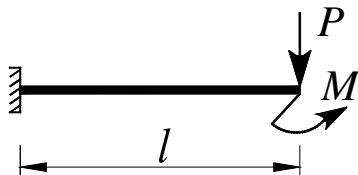
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Перемещения в балках при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод непосредственного интегрирования. Расчеты на жесткость.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Для балки из условия прочности подобрать размер прокатного двутаврового поперечного сечения

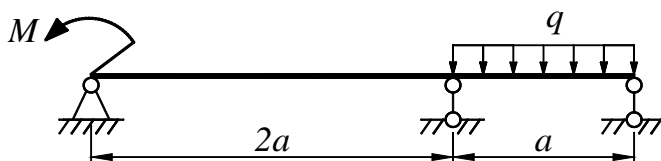


$$M = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}, P = 20 \text{ кН},$$

$$l = 2 \text{ м}, [\sigma] = 200 \text{ МПа}$$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Раскрыть статическую неопределимость методом сил, построить эпюры Q и M . Выполнить деформационную проверку.



$$q = 30 \text{ кН/м},$$

$$M = 10 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$a = 1 \text{ м}.$$

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент _____ А.А. Алексеев

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент _____ А.П. Воронцов