



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль/специализация) программы

Эксплуатация и сервисное обслуживание автомобильного транспорта

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки - прикладной бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Механики
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 14.12.2015 г. № 1470)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики
19.02.2020, протокол № 7


Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

 И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой Механики, д-р техн. наук

 А.С. Савинов

Рецензент:

Директор ЗАО НПО "ЦХТ" , канд. техн. наук

 В.П. Дзюба

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов» является освоение первоначальных практических и теоретических основ расчета напряженного состояния тела при различных деформациях, а также формирование профессиональных компетенций связанных с расчетами на прочность и жесткость элементов механических систем и конструкций

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Соппротивление материалов входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Прикладная механика

Проектная деятельность

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	
Знать	<ul style="list-style-type: none">• основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе;• методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия.
Уметь	<ul style="list-style-type: none">• Определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе.
Владеть	<ul style="list-style-type: none">• Навыками в построении эпюр внутренних усилий, перемещений в статически определимых балках и рамах при изгибе, в оценке прочности стержней в случае простых деформаций.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 80,2 акад. часов:
- аудиторная – 76 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 28,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Предмет и задачи курса. Основы расчета на прочность. Общие положения. Деформация. Прочность. Жесткость. Устойчивость. Внешние и внутренние силы.	3	2			1	Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ОПК-2 (зув)
Итого по разделу		2			1			
2.								
2.1 Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Взаимосвязь напряжений и деформаций. Опасное сечение стержня.	3	2			1,1	Подготовка к теоретическому опросу.	теоретический опрос	ОПК-2 (зув)
Итого по разделу		2			1,1			
3.								
3.1 Построение эпюр при растяжении (сжатии) аналитическим способом	3			2/2И	2	Выполнение РГР 1	Теоретический опрос	ОПК-2 (зув)
Итого по разделу				2/2И	2			
4.								
4.1 Осевое растяжение (сжатие). Гипотеза Бернулли. Деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука.	3	2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зув)
Итого по разделу		2			1			
5.								

5.1 Условие прочности при растяжении (сжатии). Расчет грузоподъемности стержня. Оценка прочности и определение рациональных размеров поперечного сечения стержня при растяжении(сжатии).	3	2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)	
5.2 Взаимосвязь напряжений и деформаций различных материалов. Виды материалов. Механические характеристики		3			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)	
5.3 Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение в виртуальном пространстве «Columbus-2005»			3			1	Подготовка к лабораторной работе	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
5.4 Испытание образцов из различных материалов на сжатие в виртуальном пространстве Columbus-2005.			3			1	Подготовка к лабораторной работе.	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу		5	6		4				
6.									
6.1 Понятие о сдвиге напряженное состояние при чистом сдвиге. Практические расчеты на сдвиг. Заклепочные соединения. Одно и многосрезные заклепочные соединения. Условие прочности заклепочных соединений Сварка. Условия прочности Сварных соединений. Расчет на прочность сварных соединений	3	2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)	
6.2 Определение модуля сдвига			3			1	подготовка к лабораторной работе	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу		2	3		2				
7.									
7.1 Напряжения и деформации винтовых пружин. Прочностные расчеты винтовых пружин.	3	2			1	Подготовка к теоретическому опросу	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)	
Итого по разделу		2			1				
8.									
8.1 Кручение стержней круглого по-перечного сечения. Напряжения и деформации. При кручении.	3	2		2/2И	1	Выполнение РГР 1	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)	

8.2 Упругое кручение образца в виртуальном пространстве COLUMBUS-2005			3		1	подготовка к лабораторной работе	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу		2	3	2/2И	2			
9.								
9.1 Напряженное и деформированное состояния в точке. Виды напряженного состояния. Главные напряжения.	3	2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу		2			1			
10.								
10.1 Определение главных напряжений при применении окружности Мора. Гипотезы прочности	3	2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу		2			1			
11.								
11.1 Плоский чистый изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе	3	2		6/4И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
11.2 Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных напряжений и касательных напряжений сложных сечений при поперечном изгибе. Формула Журавского. Уравнение		3			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
11.3 Дифференциальные зависимости при изгибе и следствия из них.		2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
11.4 Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Статический момент сечения. Теоремы о геометрических характеристиках сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Главные оси моменты инерции и определение их положения в сложных сечениях. Моменты сопротивления. Моменты инерции и сопротивления простых сечений.		2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу		9		6/4И	4			
12.								

12.1 Расчеты на прочность при изгибе. Применение гипотез прочности при изгибе.	3	2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу		2			1			
13.								
13.1 Определение грузоподъемности при прямом поперечном изгибе.	3			2/2И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы РГР№2	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу				2/2И	1			
14.								
14.1 Подбор сечений при прямом по-перечном изгибе.	3			5/4И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы РГР№2	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу				5/4И	1			
15.								
15.1 Определение перемещений в статически определимых системах при изгибе. Аналитический способ.	3	2		1/И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы ргр№2	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
15.2 Определение перемещений при изгибе			4		1	подготовка к лабораторной работе	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу		2	4	1/И	2			
16.								
16.1 Метод Максвелла-Мора - универсальный метод определения перемещений. Метод начальных параметров.	3	2		1/И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы РГР№2	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
Итого по разделу		2		1/И	1			
17.								
17.1 Сложное сопротивление. Виды сложного сопротивление. Напряженное состояние при различных видах напряженного состояния.	3	2			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-2 (зуб)
17.2 Внецентренное сжатие в виртуальном пространстве «Columbus-2005»			3			1	подготовка к лабораторной работе	Теоретический опрос
Итого по разделу		2	3		2			
Итого за семестр		38	19	19/16И	28,1		экзамен	ОПК-2
Итого по дисциплине		38	19	19/16И	28,1		экзамен	ОПК-2

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Сопротивление материалов» используются:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Практика-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сопротивление материалов / Е. Г. Макаров. - М. : Новый Диск, 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=162.pdf&show=dcatalogues/1/1052263/162.pdf&view>
2. Ибрагимов, Ф. Г. Механика деформируемых стержней : учебное пособие [для вузов] / Ф. Г. Ибрагимов, А. С. Постникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3877.pdf&show=dcatalogues/1/1530012/3877.pdf&view>
3. Кашникова, Ю. А. Сопротивление материалов : курс лекций. Ч. I. Простое сопротивление / Ю. А. Кашникова, В. П. Дзюба ; МГТУ, [каф. ТМиСМ]. - Магнитогорск, 2010. - 52 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=460.pdf&show=dcatalogues/1/1080671/460.pdf&view>

б) Дополнительная литература:

1. Статически неопределимые системы : учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, О. С. Железков, С. В. Конев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:
<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view>
2. Савинов, А. С. Практикум по сопротивлению материалов : практикум / А. С. Савинов, О. А. Осипова, А. С. Постникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:
<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3242.pdf&show=dcatalogues/1/1137007/3242.pdf&view=true>
3. Дьяченко, Д. Я. Сопротивление материалов : практикум / Д. Я. Дьяченко ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 97 с. : ил., табл. - URL:
<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=800.pdf&show=dcatalogues/1/1116021/800.pdf&view>

в) Методические указания:

1. Дьяченко Д.Я., Савинов А.С. Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение в виртуальном пространстве «Columbus-2005»: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Соппротивление материалов» для студентов технических специальностей. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. – 15 с.
2. Савинов А.С., Дьяченко Д.Я., Васильев С.П., Осипова О.А. Определение перемещений и напряжений при изгибе в среде «Columbus-2005»: Инструкция к лабораторной работе по дисциплине «Соппротивление материалов» для студентов всех специальностей. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 15 с.
3. Кашникова Ю.А., Журавлев В.В. Внецентренное сжатие в виртуальном пространстве «Columbus-2005». Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Соппротивление материалов» для студентов технических специальностей. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. – 14 с.
4. С.В. Конев Инженерные методы расчета прочности рельса и колесной пары Методические указания по дисциплине «Соппротивление материалов» для студентов направления 19500 «Эксплуатация транспортных средств». – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. – 13 с
5. Д.Я. Дьяченко Определение «лишней» неизвестной в статически неопределимой балке. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Соппротивление материалов» для студентов технических специальностей. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 6 с.
6. Зарицкий Б.Б., Конев С.В. Упругое кручение образца в виртуальном пространстве COLUMBUS -2005 Методические указания по дисциплине «Соппротивление материалов». для обучающихся всех специальностей всех форм обучения Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова 2015. 8 с.
7. С.П. Васильев, Д.Я. Дьяченко, А.С. Савинов Испытание образцов из различных материалов на сжатие в виртуальном пространстве Columbus-2005. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Соппротивление материалов» для студентов технических специальностей. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 14 с.
8. С.В. Конев, Б.Б. Зарицкий Определение модуля сдвига. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Соппротивление материалов» для обучающихся технических направлений подготовки и специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016 – 9с.
9. А.С. Савинов, А.С. Тубольцева, Ф.Г. Ибрагимов Определение перемещений при изгибе: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Соппротивлению материалов» для обучающихся технических направлений подготовки и специальностям всех форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова 2016. 16 с.
10. В. Ф. Михайлец, О. А. Осипова Экспериментальное определение диаграммы деформирования пластичного материала при растяжении: Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Соппротивлению материалов» для обучающихся всех технических направлений и специальностей всех форм обучения. -Магнитогорск: МГТУ, 2016, 19с.
11. Дьяченко, Д.Я., Перемещения при плоском изгибе: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Соппротивление материалов» для студентов всех специальностей/ Д.Я. Дьяченко, В.Н. Яременко – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 7 с.
12. Журавлев В.В., Дьяченко Д.Я., Борохович Б.А. Сложное сопротивление Косой изгиб: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Соппротивление материалов» для студентов технических специальностей. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011 – 5 с

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
---	------------------------	------------

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука»	URL: http://education.polpred.com/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации

Лаборатория механических испытаний 1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, кручение.

2. Измерительный инструмент.

3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.

4. Микротвердомер.

5. Печи термические.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

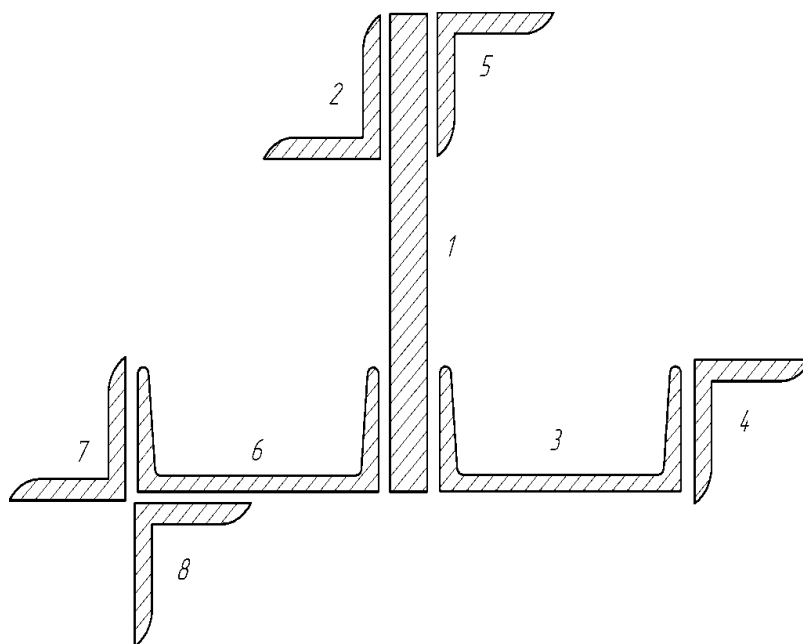
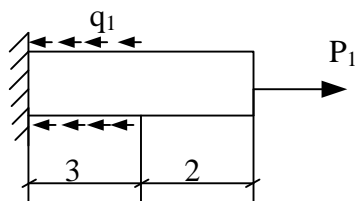
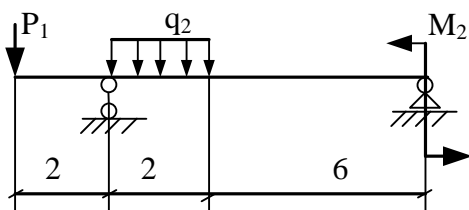
По дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение расчетно-графических и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные РГР

РГР №1

Построить эпюры внутренних силовых факторов и определить опасное сечение стержня.
 $P_1 = 10 \text{ кН}$; $M_2 = 2 \text{ кНм}$; $q_1 = 2 \text{ кН/м}$; $q_2 = 4 \text{ кН/м}$



В.	Эл.	А	Б	В	Г	Д
----	-----	---	---	---	---	---

1	1	360 x 12	320 x 16	350 x 12	300 x 12	330x14
	6	24 ^a	27	20 ^a	30	24
	5	125x125x14	100x100x12	125x125x12	90x90x8	125x125x10
2	1	220 x 20	230 x 12	250 x 14	240x16	260x12
	3	22a	20	20 ^a	24	24 ^a
	2	80x80x8		90x90x9	75x75x8	80x80x6
3	1	420 x 20	380 x 16	360 x 16	350 x 20	340 x 14
	6	33	27	24 ^a	24	27
	7	125x125x14	100x100x10	100x100x16	100x100x12	100x100x14
4	1	260 x 15	320 x 12	300 x 15	280 x 16	290x12
	6	22 ^a	24 ^a	20 ^a	24	22
	8	80x80x8	80x80x6	100x100x12	90x90x9	75x75x6
5	1	400 x 12	380 x 15	370 x 16	350 x 20	390 x 12
	3	27	24 ^a	30	24	27
	4	100x100x12	90x90x9	100x100x14	80x80x8	90x90x8
6	1	280 x 16	340 x 14	320 x 12	300 x 14	310x14
	3	20	33	27	22 ^a	24
	5	80x80x7	125x125x14	100x100x12	90x90x7	75x75x9
7	1	250 x 14	260 x 12	270 x 14	260 x 18	270 x 14
	2	63x63x6	75x75x5	80x80x6	80x80x8	70x70x8
	6	24	33	27	27	30

РГР 2

СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫЕ СИСТЕМЫ

Балка 1

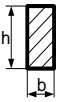
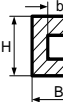

Для балки заданного поперечного сечения определить допускаемую нагрузку [q] ([P], [M₀])

Исходные данные

вариант	a, м	[σ] _p , МПа	[σ] _c , МПа
I	1	10	60
II	2	12	50
III	3	15	100
IV	4	30	120
V	5	60	160

Исходные данные для балки 2

Для рамы

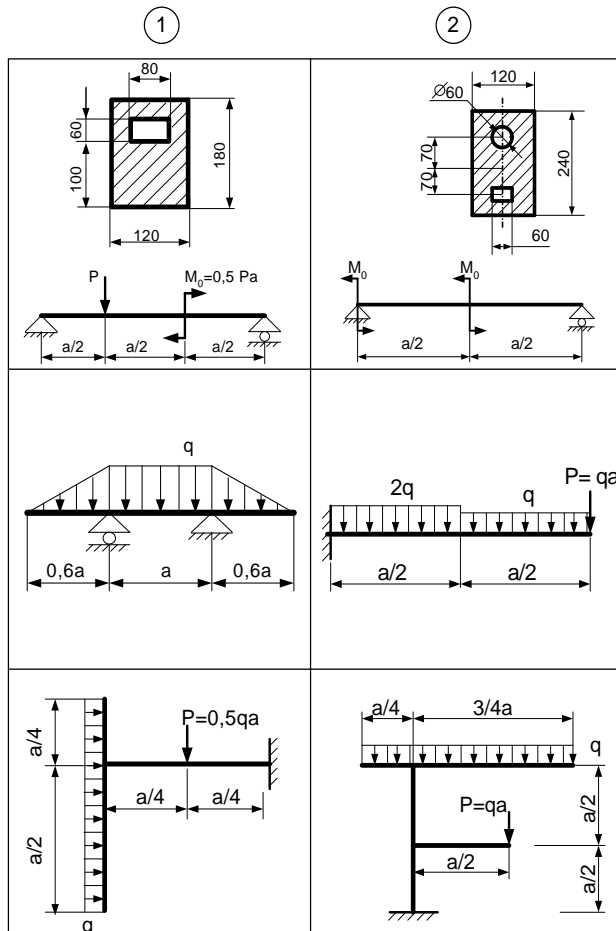
№ схемы по сборнику	вариант	q, кН/м	a, м				№ схемы по сборнику	вариант	q, кН/м	a, м	
				h/b	H/b = h/b	h/H = b/B					α = d/D
1,7,21	I	35	6	1,8	2,5	0,8	0,95	1,4,9	I	4	4
	II	40	6	2,0	2,4	0,85	0,9		II	6	4
	III	45	6	2,2	1,8	0,9	0,85		III	8	4
	IV	50	6	2,4	2,0	0,95	0,8		IV	10	4
	V	60	6	2,0	2,2	0,8	0,8		V	12	4
5,6,9 11,12,19 20,22 31	I	4	4	1,8	2,5	0,8	0,95	2,5,6, 8,3,11, 16,17,19 20,22,26 31,35	I	6	2
	II	6	4	2,0	2,4	0,85	0,9		II	8	2
	III	8	4	2,2	1,8	0,9	0,85		III	10	2
	IV	10	4	2,4	2,0	0,95	0,8		IV	15	2
	V	12	4	2,0	2,2	0,8	0,8		V	20	2
3,4,8,10 13,15,16, 17,18,23 24,26,32 33,39,40	I	6	2	1,8	2,5	0,8	0,95	7,21,24 28,29 32,37 38,40	I	10	1
	II	8	2	2,0	2,4	0,85	0,9		II	15	1
	III	10	2	2,2	1,8	0,9	0,85		III	20	1
	IV	15	2	2,4	2,0	0,95	0,8		IV	25	1
	V	20	2	2,0	2,2	0,8	0,8		V	30	1
2,14,25 27,28,29 30,34,35 36,37,38	I	10	1	1,8	2,5	0,8	0,95	13,14,15, 23,25, 27,30 35,36 39	I	6	0,8
	II	15	1	2,0	2,4	0,85	0,9		II	8	0,8
	III	20	1	2,2	1,8	0,9	0,85		III	10	0,8
	IV	25	1	2,4	2,0	0,95	0,8		IV	12	0,8
	V	30	1	2,0	2,2	0,8	0,8		V	15	0,8

Балка 2

1. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов аналитическим способом и проверить упрощенным аналитическим или методом сложения действия сил.
2. Подобрать:
 - а) пять типов сечений из стали ($[\sigma]=160$ МПа): двутавровое; прямоугольное; коробчатое; круглое и кольцевое;
 - б) два типа сечений из дерева – прямоугольное и круглое, приняв $[\sigma]=12$ МПа.
 Расхождение между наибольшими действительными и допускаемыми напряжениями должно быть в пределах $\pm 5\%$ (кроме двутавра).
3. Проверить прочность всех сечений по касательным напряжениям, приняв $[\tau]_{ст}=100$ МПа, $[\tau]_д=2$ МПа.
4. Для балки двутаврового и коробчатого сечений произвести проверку прочности по 3^й или 4^й теории прочности.
5. Для всех сечений построить эпюры распределения нормальных и касательных напряжений по высоте в опасном сечении.
6. Составить сравнительную таблицу площадей стальных сечений, приняв площадь двутавра за 1.
7. Определить прогиб в 2^х, 3^х характерных точках балки и угол поворота сечения в одной из точек методом начальных параметров (строкой Бубнова) и проверить прогиб в одной из точек методом Максвелла-Мора. Начертить изогнутую ось балки.

Рама

1. Построить эпюры поперечных сил изгибающих моментов и продольных сил.
2. Подобрать сечение из 2^х швеллеров, соединив их в коробку и приняв $[\sigma]=160$ МПа; $[\tau]=100$ МПа.
3. Произвести полную проверку прочности по 3^й или по 4^й теории прочности.
4. Определить полное перемещение и угол поворота сечения в одной из характерных точек способом Верещагина.



Пример тем лабораторных работ по дисциплине «Сопротивление материалов»

Лабораторная работа №1 Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение в виртуальном пространстве «Columbus-2005»

Лабораторная работа №2 Испытание образцов из различных материалов на сжатие в виртуальном пространстве Columbus-2005.

Лабораторная работа №3 Определение модуля сдвига

Лабораторная работа №4 Упругое кручение образца в виртуальном пространстве COLUMBUS -2005

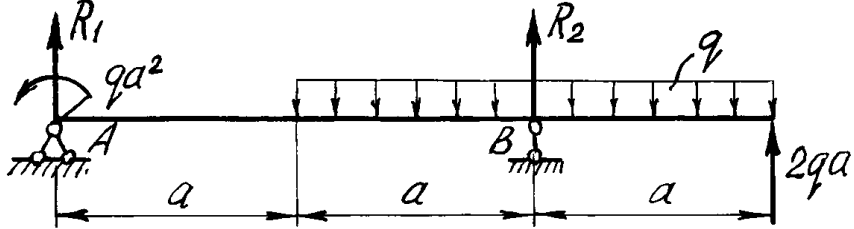
Лабораторная работа №5 Определение перемещений при изгибе

Лабораторная работа №6 Внецентренное сжатие в виртуальном пространстве «Columbus-2005»

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2	владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	
Знать	Основные положения механики, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе.	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цель и задачи курса "Сопротивление материалов" и его связь с другими дисциплинами. 2. Свойства, которыми наделяется основная модель твердого деформируемого тела в механике. 3. Характерные формы элементов конструкций. Виды основных деформаций стержня. 4. Внешние силы. Отличие во взгляде на внешние силы в сопротивлении материалов и в теоретической механике. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжении, его компоненты. 5. Закон Гука для материала. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Условия его применимости. 6. Внутреннее усилие при осевом растяжении (сжатии) прямоосного призматического стержня. Эпюра продольной силы и характерные особенности ее очертания. 7. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии). Основная гипотеза. 8. Условие прочности при растяжении (сжатии) и задачи, решаемые с его помощью. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности. 9. Продольная и поперечная деформации при растяжении (сжатии). Упругие постоянные материала. Закон Гука для осевой деформации стержня. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении (сжатии) 10. Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки тела. 11. Понятие главных напряжений. Экстремальность главных напряжений. Экстремальные значения касательных напряжений. 12. Закон парности касательных напряжений. 13. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. 14. Понятие о хрупком и вязком разрушении материала. Теории прочности для хрупкого состояния материала (I и II теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>по первой и второй теориям прочности.</p> <p>15. Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности.</p> <p>16. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между упругими постоянными изотропного материала.</p> <p>17. Кручение. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента.</p> <p>18. Вывод формулы для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения. Основные гипотезы.</p> <p>19. Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления. Подбор сечения вала по условию прочности.</p>
Уметь	<p>Определять нормальные напряжения при продольном изгибе.</p>	<p>Примерное практическое задания для экзамена:</p> <p>Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, загружена внешней нагрузкой. Т р е б у е т с я :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить опорные реакции. 2. Записать выражения для внутренних усилий M_z, Q_y и N на каждом из участков рамы. 3. Построить эпюры внутренних усилий M_z, Q_y и N. 4. Выполнить проверку равновесия узлов рамы. 
Владеть	<p>Навыками в построении эпюр внутренних усилий, перемещений в статически определимых балках и рамах</p>	<p>Примерное практическое задания для экзамена:</p> <p>Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, загружена внешней нагрузкой. Требуется:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	при изгибе, в оценке прочности стержней в случае простых деформаций.	<p>1. Определить опорные реакции.</p> <p>2. Записать выражения для внутренних усилий M, Q и N на каждом из участков рамы.</p> <p>3. Построить эпюры внутренних усилий M, Q и N.</p> 

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Сопротивление материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

При сдаче экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач