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

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Инженерные системы гражданских и промышленных зданий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очно-заочная

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

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики
25.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель _____ А.С. Савинов

Согласовано:
Зав. кафедрой Управления недвижимостью и инженерных систем
_____ Ю.А. Морева

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры Механики, _____ А.А. Ступак

Рецензент:
Директор ЗАО НПО "ЦХТ", канд. техн. наук _____ В.П. Дзюба

1Целиосвоениядисциплины(модуля)

Цельюосвоениядисциплины«Сопротивлениематериалов»являетсяподготовкабудущегобакалавракпроведениюсамостоятельныхрасчетовконструкцийиэлементовконструкций.

Задачидисциплины–датьобучающемуся:

•необходимыепредставленияоработеконструкций,расчетныхсхемах,задачахрас-четастержнейистержневыхсистемнапрочность,жесткостьиустойчивость;

•знанияомеханическихпроцессах,необходимыедляизученияспециальныхдисциплин.

Приобретенныезнанияспособствуютформированиюинженерногомышления.

2Местодисциплины(модуля)вструктуреобразовательнойпрограммы

ДисциплинаСопротивлениематериаловвходитвобязательуючастьучебногопланаобразовательнойпрограммы.

Дляизучениядисциплинынеобходимызнания(умения,владения),сформированныеврезультатеизучениядисциплин/практик:

Физика

Теоретическаямеханика

Математика

Начертательнаягеометрияикомпьютернаяграфика

Знания(умения,владения),полученныеприизученииданнойдисциплиныбудутнеобходимыдляизучениядисциплин/практик:

Техническаяэксплуатацияиреконструкциязданий

Автоматизацияинженерныхсистем

Основытеориинадежностиинженерныхсистем

3Компетенцииобучающегося,формируемыеврезультатеосвоения дисциплины(модуля)ипланируемыерезультатыобучения

Врезультатеосвоениядисциплины(модуля)«Сопротивлениематериалов»обучающийсядолженобладатьследующимикомпетенциями:

Кодинд	Индикатордостиженияпомпетенции
ОПК-1Способенрешатьзадачипрофессиональнойдеятельностинаосновеиспользованиятеоретическихипрактическихосновестественныхитехническихнаук,атакжематематическогоаппарата	
ОПК-1.1	Определяетхарактеристикифизическогоихимическогопроцесса(явления),характерногодляобъектовпрофессиональнойдеятельности,наосноветеоретическихиэкспериментальныхисследований
ОПК-1.2	Используеттеоретическиеосновытехническихнаукдляприменениянинновационныхтехнологийнареальныхстроительныхобъектов
ОПК-1.3	Решаетинженерныезадачиспомощьюматематическогоаппаратавекторнойалгебры,аналитическойгеометрииимаматическогоанализа

4.Структура,объёмисодержаниедисциплины(модуля)

Общаятрудоемкостьдисциплинысоставляет6зачетныхединиц216акад.часов,втомчисле:
–контактнаяработа–15,3акад.часов:
–аудиторная–12акад.часов;
–внеаудиторная–3,3акад.часов;
–самостоятельнаяработа–188,1акад.часов;
–вформепрактическойподготовки–0акад.час;
–подготовкакэкзамену–12,6акад.час
–подготовкакзачёту–12,6акад.час
Форма аттестации-зачет,экзамен

Раздел/тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактнаяработа (вакад.часах)			Самостоятельнаяработа студента	Видсамостоятельной работы	Форматекущегоконтроляуспеваемостии промежуточнойаттестации	Кодкомпетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ .зан.				
1.Раздел1								
1.1Введение.Предметизадачикурса.	3	1			23,2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Теоретическийопрос	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
1.2Внутренниесиловыефакторы. Методсечений.		1			21,9	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретическийопрос	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
1.3Центральноерастяжение-сжатие.Построениеэпюрвнутреннихсиловыхфакторов.				0,5	20	Выполнение РГР 1, задача 1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 1	Аудиторнаяконтрольнаяработа№1.	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
1.4Геометрическиехарактеристикипоперечныхсеченийстержней.				1	18	Выполнение РГР 2 «Геометрические характеристики по-перечных сечений стержней»	Теоретическийопрос	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
1.5Кручениестержнейкруглогоперечногосечения.Напряженияидеформации.				0,5	12,5	Выполнение РГР 1, задача 2 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»	Теоретическийопрос	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3

1.6Изгиб.Построениеэпюрвнутреннихсиловыхфакторов.				1/1И	10	РГР 3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 2	Теоретическийопрос	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
1.7Подборсеченийприпрямомпоперечномизгибе.		1			15	Выполнениепрактическихработ	Теоретическийопрос,собеседование	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
Итогопоразделу		3		3/1И	120,6			
2.Раздел2								
2.1Определениеперемещенийвстатическиопределимыхсистемах. Аналитическийспособ.	3	0,5		1/0,4И	17,1	РГР 4. «Определение перемещений в балках и рамах» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 3	Теоретическийопрос	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
2.2Понятиеосложномсопротивлении.Косойизгиб.Внецентренноерастяжение/сжатие		1		1/1И	20	РГР 5. «Сложноесопротивление»	Теоретическийопрос	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
2.3Устойчивостьцентральносжатыхстержней		1		1	20,4	Выполнениепрактическихработ	Теоретическийопрос	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
2.4Динамическиезадачи.		0,5			10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретическийопрос	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3
Итогопоразделу		**3**		**3/1,4**	**67,5**			
Итогозасеместр		**6**		**6/2,4**	**188,1**		**экзамен,зачёт**	
Итогоподисциплине		**6**		**6/2,4И**	**188,1**		**зачет, экзамен**	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Сопротивление материалов» используются традиционные образовательные технологии. Они ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность обучающегося 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.

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. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов. Конспект лекций : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02566-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453440

2. Ибрагимов, Ф. Г. Механика деформируемых стержней : учебное пособие [для ву-зов] / 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. 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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view=true - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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.informsystema.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.informsystema.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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=800.pdf&show=dcatalogues/1/1116021/800.pdf&view

в) Методические указания:

1. Деформация. Кручение : методические указания к проведению практической и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост. : Степанищев А. Е. ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3103.pdf&show=dcatalogues/1/1135518/3103.pdf&view

2. Деформация, растяжение-сжатие : методические указания к проведению практи-ческой и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост. : Степанищев А. Е. ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3104.pdf&show=dcatalogues/1/1135522/3104.pdf&view

3. Дьяченко, Д. Я. Прямой поперечный изгиб : сборник заданий / Д. Я. Дьяченко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1257.pdf&show=dcatalogues/1/1123435/1257.pdf&view

4. А.С. Савинов,А.С. Тубольцева, К.А. Фролушкина, Б.Б. Зарицкий. Построение эпюр внутренних силовых факторов при деформациях растяжение-сжатие, кручение и изгиб: методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 30с.

5. Ф.Г. Ибрагимов. Определение перемещений в стержневых системах: методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 10с.

6. В.Ф. Михайлец Расчёт статически неопределимых систем методом сил: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 24с.

7. Дьяченко Д.Я. Сопротивление материалов. Учебное пособие. МГТУ. 2014 г. С. 97.

8. Дьяченко Д.Я. Определение грузоподъёмности балок: Методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов строительных специальностей. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 17с. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 33с.

9. А.С. Савинов, С.В. Конев. Изгиб: сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех

форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 23с.

10. А.С. Савинов, С.В. Конев. Геометрические характеристики плоских сечений балок: сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 6с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
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
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
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/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.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, вы-ходом 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

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

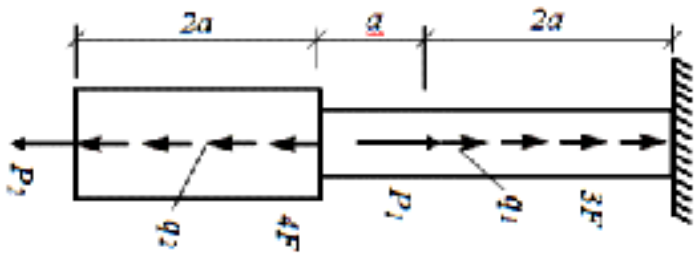
Примерные расчетно графические работы (РГР):

РГР №1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»

Задача 1. Для статически определимого стержня ступенчато постоянного сечения по схеме при заданных осевых нагрузках и геометрических размерах, требуется:

1. Определить опорную реакцию в месте закрепления стержня.
2. Вычислить значения продольных сил и нормальных напряжений в характерных сечениях и построить эпюры этих величин.
3. Найти величины абсолютных удлинений (укорочений) участков стержня и величину общего удлинения (укорочения) стержня в целом.
4. Определить значения осевых перемещений характерных сечений и построить эпюру осевых перемещений.

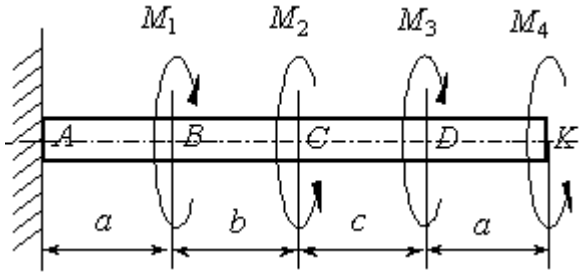
a=2м, P_1= 15 kH, P_2= 10 kH, q_1=2 kH/м, q_2=4 kH/м, F=10см^2



Задача 2. Построить эпюру крутящих моментов углов закручивания;

найти наибольший относительный угол закручивания.

a=2м, b=4м, c=5м, M_1= 15 kHм, M_2= 10 kHм, M_3= 12 kHм, M_4= 17 kHм.

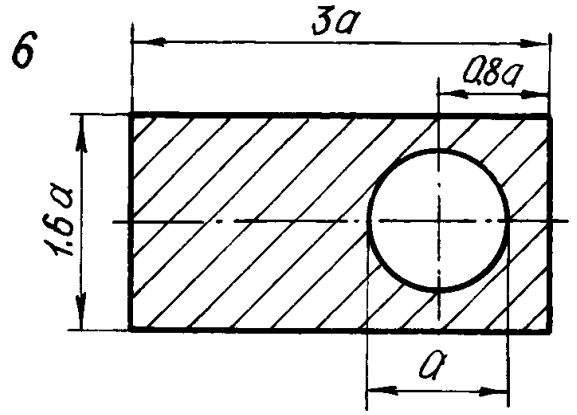


РГР №2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней»

Для несимметричных сечений по схемам при заданных размерах, требуется:

1. определить положение центра тяжести;
2. вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно центральных осей;
3. определить положение главных центральных осей инерции и величины главных моментов инерции;
4. построить круг инерции и определить графически величины главных моментов инерции и направления главных центральных осей.

   a=10см

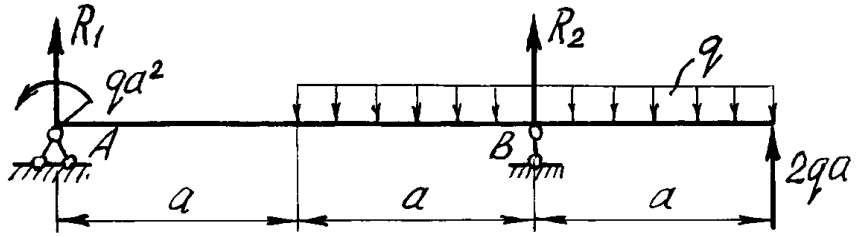


РГР №3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность»

Рассчитать на прочность по методу предельных состояний двутавровую прокатную балку. Материал балки сталь ВСт 3. Предел текучести σт = 240 МПа, расчетное сопротивление по пределу текучести R= 210 МПа, расчетное сопротивление при сдвиге Rs = 130 МПа. Коэффициент условий работы γс = 0,9. Коэффициент надежности по нагрузке γf = 1,2.

1. Подобрать сечение балки из двутавра, используя условие прочности по первой группе предельных состояний.
2. Для сечения балки, в котором действует наибольший изгибающий момент, построить эпюру нормальных напряжений и проверить выполнение условия прочности по нормальным напряжениям.

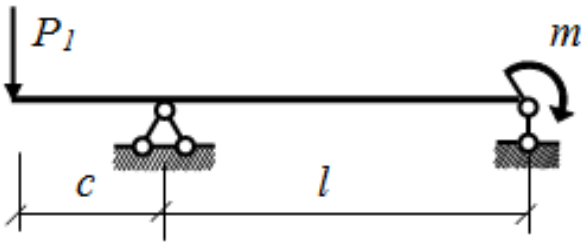
а=2м, q=5 kН/м/



РГР №4. «Определение перемещений в балках и рамах»

Для балки с заданной нагрузкой в пролете и при числовых значениях размеров , требуется:

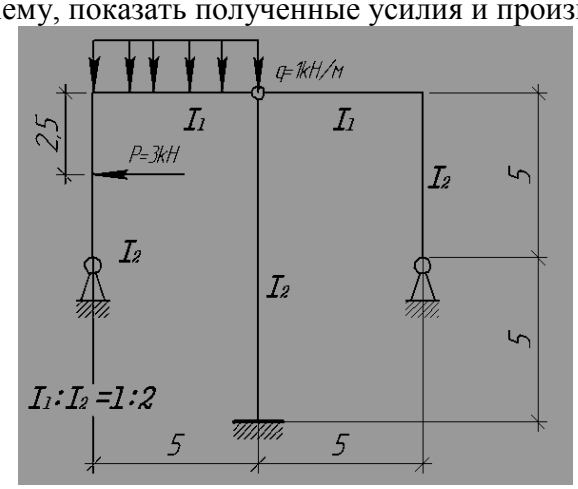
1. Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил от заданных нормативных нагрузок.
2. Подобрать сечение балки в виде стального прокатного двутавра по методу предельных состояний, приняв коэффициент надежности по нагрузке равным γf=1,2. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести R = 210 МПа, коэффициент условий работы γс = 1.
3. Определить с помощью метода начальных параметров значения прогибов v и углов поворота φ поперечных сечений в характерных сечениях балки от нормативных нагрузок. По полученным значениям построить эпюры v и φ, указав их особенности (экстремумы, скачки, изломы и точки перегиба). Определить числовые значения прогибов в сантиметрах и углов поворота сечений в радианах, приняв модуль упругости стали E=2,1·105 МПа.
4. Определить с помощью метода Мора величины прогибов и углов поворота в характерных сечениях балки. Сравнить результаты расчета, полученные двумя методами.



РГР №5. «Расчет статически неопределимых систем методом сил»

Расчет статически неопределимой системы методом сил

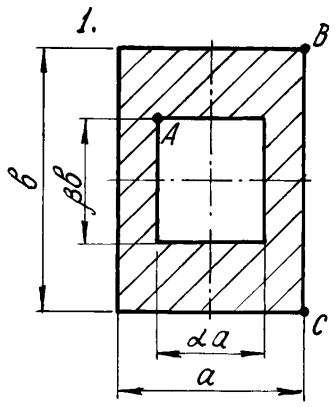
1. выявить степень статической неопределимости заданной системы
2. предложить три варианта основной системы и выбрать наиболее рациональную (учитывать известные способы упрощения расчета (неединичные неизвестные; группировка неизвестных и т.д);
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему канонических уравнений метода сил для предложенного варианта;
5. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от единичных сил, приложенных по направлениям неизвестных усилий Xi (эп. Mi);вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
6. выполнить проверку единичных коэффициентов;
7. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп. MF); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
8. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
9. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);
10. построить окончательную эпюру моментов;
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру Q по эпюре M;
13. построить эпюру N по эпюре Q;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.



РГР №6. «Сложное сопротивление. Продольный изгиб. Динамические задачи»

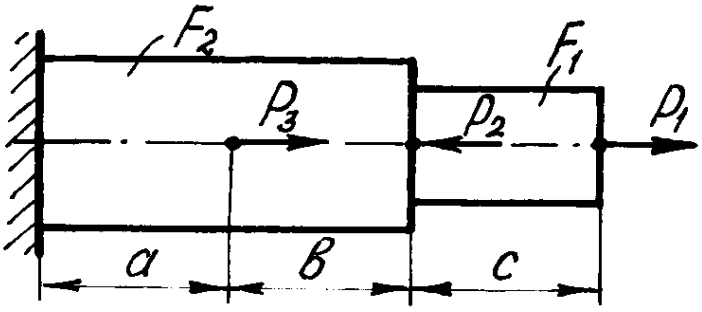
Для внецентренно сжатого короткого стержня с заданным поперечным сечением и точкой приложения силы требуется:

1. Определить площадь поперечного сечения и положение центра тяжести;
2. Определить моменты инерции и радиусы инерции относительно главных центральных осей;
3. Определить положение нулевой линии;
4. Определить грузоподъемность колонны (величину наибольшей сжимающей силы) из условия прочности по методу предельных состояний, приняв расчетные сопротивления материала при растяжении Rp = 1 МПа, при сжатии Rc = 5 МПа, коэффициент условий работы γc = 1;
5. Построить эпюру нормальных напряжений в поперечном сечении от действия найденной расчетной силы.



АКР №1 «*Построение эпюр ВСФ*»

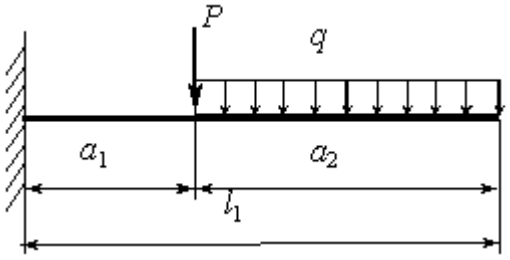
Стальной стержень нагружен тремя силами P1=3kH, P2=5kH и P3=7kH. Требуется определить на участках продольные силы и построить эпюру N.



АКР №2 «*Прямой поперечный изгиб»*

Исходные данные: M = 20 кНм, P = 20 кН, q = 8 кН/м.

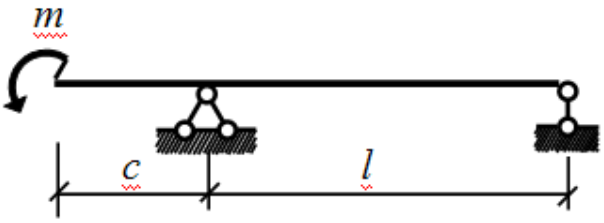
Для заданной балки требуется написать выражения Q y , M x для каждого участка в общем виде, построить эпюры Q y , M x , найти M x,max и подобрать стальную балку двутаврового поперечного сечения при [σ]=160 МПа.



АКР №3 *«Определение перемещений в балках и рамах»*

Исходные данные: *m* = 20 кНм, *c* = 2 м, *l* = 8 м.

Для балки с заданной нагрузкой в пролете и при числовых значениях размеров , требуется определить с помощью метода Мора значение угла поворота φ поперечных сечений на краю консоли от нагрузки m=6kH (модуль упругости стали E=2,1·105 МПа).



Приложение 2.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Сопротивление материалов» за 3 курс форме зачета и экзамена.

Структурныйэлемент компетенции	Планируемыерезультатыобучения	Оценочныесредства
ОПК-1Способенрешатьзадачипрофессиональнойдеятельностинаосновеиспользованиятеоретическихипрактическихосновестественныхитехническихнаук,атакжематематическогоаппарата		
ОПК-1.1 - Определяетхарактеристикифизическогоихимическогопроцесса(явления),характерногодляобъектовпрофессиональнойдеятельности,наосноветеоретическихиэкспериментальныхисследований		

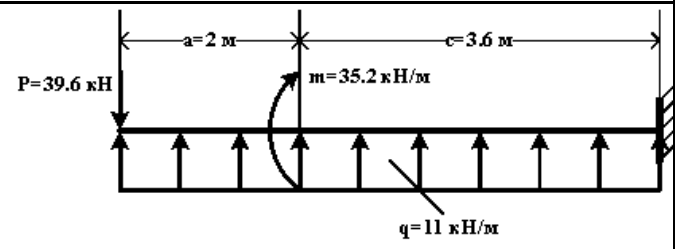
Перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену:

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.
10. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении (сжатии)

Примерное практическое задания для экзамена:

Для схемы балки требуется :

1. Составить аналитические выражения изменения изгибающего момента M_x и поперечной силы Q_y на всех участков балки ;
2. Построить эпюры изгибающих моментов M_x и поперечных сил Q_y, указав значения ординат во всех характерных сечениях участков балки ; Руководствуясь эпюрами изгибающих моментов, вычертить приблизительный вид изогнутой оси балки ;



Структурныйэлемент компетенции	Планируемыерезультатыобучения	Оценочныесредства
3. Определить положения опасных сечений и из условия прочности подобрать поперечный размер балки (круг диаметром d при допускаемом напряжении [σ]=280 МПа (сталь))		

ОПК 1.2 - Используетеоретическиеосновытехническихнаукдляприменениеинновационныхтехнологийнареальныхстроительныхобъектов

Перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену:

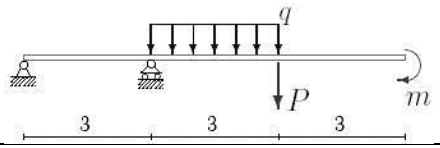
1. Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки тела.
2. Понятие главных напряжений. Экстремальность главных напряжений. Экстремальные значения касательных напряжений.
3. Закон парности касательных напряжений.
4. Обобщенный закон Гука для изотропного материала.
5. Понятие о хрупком и вязком разрушении материала. Теории прочности для хрупкого состояния материала (I и II теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по первой и второй теориям прочности.
6. Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности.
7. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между упругими постоянными изотропного материала.
8. Кручение. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента.
9. Вывод формулы для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения. Основные гипотезы.
10. Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления. Подбор сечения вала по условию прочности.

Примерное практическое задания для экзамена:

Для балки, изображенной на рис., требуется:

1. простроить эпюры моментов и поперечных сил;
2. указать положение опасного сечения (сечение балки с максимальным моментом);
3. определить прогиб Δy балки в точке приложения силы *P*.

P, кН	m, кНм	q, кН/м
3	20	12



ОПК-1.3 - Решаетинженерныезадачиспомощьюматематическогоаппаратавекторнойалгебры,аналитическойгеометрииимаматематическогоанализа

Перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену:

1. Вывод формулы для определения угла закручивания вала. Условие жесткости при кручении и подбор сечения вала по условию жесткости.
2. Понятие об изгибе балки. Условия возникновения плоского изгиба. Плоский поперечный и чистый изгибы. Внутренние усилия в балках, правило знаков. Эпюры внутренних усилий и характерные закономерности их очертания.
3. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки при плоском изгибе.

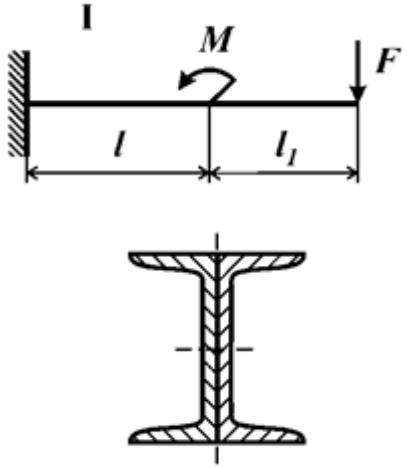
Структурныйэлемент компетенции	Планируемыерезультатыобучения	Оценочныесредства

4. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе. Условие прочности при чистом изгибе. Осевой момент сопротивления.
5. Формула Д.И.Журавского для касательных напряжений в поперечном сечении балки при плоском поперечном изгибе. Эпюра касательного напряжения в балке прямоугольного поперечного сечения.
6. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию.
7. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка.
8. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия. Начальные параметры.
9. Определение перемещений в балках с двумя и более участками. Метод начальных параметров сечения.

Примерное практическое задания для экзамена:

Для балки, поперечное сечение которой составлено из двух швеллеров, требуется выбрать из рациональное расположение поперечного сечения и определить допустимое значение параметра нагрузки *F*.

Дано: материал – Сталь 5; σ_T=280 Мпа; l=50 см; [n]=2, № швеллера – 20, $l_1/l = 1$, $M/Fl = 2$



ОПК-1.4 - Решаеттеоретическиезадачивобластитеплотехники,гидравлики,тепломассообмена,используяфундаментальныезнания

Перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену:

1. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию.
2. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка.
3. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия.
4. Определение перемещений в балках и рамах методом Максвелла-Мора. Прием Верещагина.
5. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Определение напряжений. Условие прочности. Подбор сечений. Определение перемещений.
6. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Подбор сечений. Нулевая линия.
7. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Тетмайера-Ясинского.

Структурныйэлемент компетенции	Планируемыерезультатыобучения	Оценочныесредства

8. Практический расчет сжатого стержня на устойчивость.
9. Понятие о динамическом расчете.

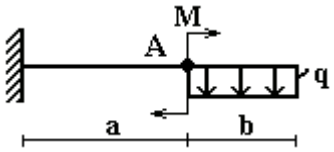
Примерное практическое задания для экзамена:

Для балок, изображенных на схемах 1 и 2, требуется:

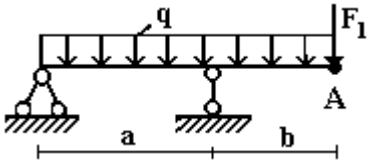
1) простроить эпюры внутренних усилий;
2) указать положение опасного сечения.
3) для деревянной балки, изображенной на схеме 1, подобрать размеры квадратного поперечного сечения из условия прочности, если [σ] = 16 МПа;
4) для стальной двутавровой балки, изображенной на схеме 2, подобрать номер прокатного профиля из условия прочности.

F_1, $см^2$	a, м	b, м	M, кНм	q, кН/м
12	1	2	24	5

1 схема



2 схема



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 зачета в 3 семестре и экзамена в 4 семестре.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Для получения зачёта по дисциплине обучающийся должен изучить необходимые разделы в конспектах, учебных пособиях и методических указаниях; работать со справочной литературой, исправлять ошибки, замечания по оформлению расчётно-графических работ (РГР).

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 зачёта и экзамена.

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

- на оценку «**зачтено**» обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и на интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам.

- на оценку «**не зачтено**» обучающийся не может показать знания на уровне вос-произведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

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

– 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.