

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт архитектуры, строительства и дизайна

Кафедра теоретической и прикладной механики

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
_____ Х.М. Сенов

« ____ » _____ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____ Т.А. Хежев

« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки:
Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Нальчик 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника в 3 и 4 семестрах на 2 курсе.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03. 2015 г. № 206.

Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины.....	с. 4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3	Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5	Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	31
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	31
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	34
9	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	36

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний в области сопротивления материалов, обеспечение базы инженерной подготовки, теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления.

Задачами изучения дисциплины являются:

овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин; овладение основными законами механики деформируемого твёрдого тела, методами и приёмами решения конкретных прочностных задач при различных видах деформации; формирование навыков механических испытаний образцов различных материалов и деталей машин; развитие способности использовать прочностные и жёсткостные расчёты при проектировании машиностроительных изделий заданного качества при наименьших затратах материала

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Данная дисциплина Б3.3 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ относится к вариативной части Блок 1 «15.03.06 Мехатроника и робототехника» Профиль подготовки *Промышленная робототехника и робототехнические комплексы*.

Программа дисциплины «Сопротивление материалов» предназначена для освоения студентами 2 курса.

Изучение дисциплины требует знания, полученные при освоении ранее изученных дисциплин «Математика», «Информатика», «Физика», «Инженерная графика», «Теоретическая механика».

Требования к входным знаниям, умениям студентов.

Студент должен:

Знать: фундаментальные основы высшей математики, современные средства вычислительной техники, основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической физики.

Уметь: самостоятельно использовать математический аппарат; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями, применять полученные знания по физике и теоретической механике при изучении курса «Сопротивление материалов».

Владеть: первичными навыками и основными методами практического использования современных компьютеров для выполнения математических расчётов, оформления результатов расчёта, современной научной литературой, навыками ведения физического эксперимента.

Дисциплина необходима для успешного освоения курсов *данного цикла*

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студенты должны овладеть следующими общекультурными и профессиональными компетенциями:

-способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием (ПК-11).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные законы механики деформируемого твёрдого тела, фундаментальные понятия, основные гипотезы и принципы сопротивления материалов.

Уметь: применять полученные знания сопротивления материалов при изучении других дисциплин и при проектировании конкретных машиностроительных изделий.

Владеть: современной аппаратурой и испытательными машинами, навыками проведения механических экспериментов и их обработки с анализом результатов.

4. Содержание и структура дисциплины

Дисциплина изучает основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; задачи, гипотезы, метод сечений, силы внешние и внутренние, растяжение,

сжатие, кручение, изгиб, расчет на прочность и жесткость, элементы теории напряженного состояния, сложное сопротивление, продольный изгиб, прочность при циклически изменяющихся напряжениях.

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ №	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма контроля
1	Введение	Основные понятия, законы, гипотезы и принципы сопротивления материалов	Т, РК
2	Растяжение, сжатие стержней	Нормальные силы и напряжения. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии.	РГЗ, К, Т, РК
3	Напряжённое состояние в точке	Понятия о напряжённом состоянии в точке. Напряжения. Основы теорий прочности.	РГЗ, К, Т, РК
4	Геометрические характеристики плоских сечений	Моменты инерции сечений. Понятие о главных центральных моментах инерции сечения. Осевые моменты инерции простейших сечений.	РГЗ, К, Т, РК
5	Кручение стержней	Чистый сдвиг. Крутящий момент. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.	РГЗ, К, Т, РК
6	Изгиб стержней	Прямой изгиб. Чистый и поперечный изгиб. Основные расчётные предпосылки и формулы при изгибе.	РГЗ, К, Т, РК
7	Условие прочности при изгибе	Понятие опасного сечения, условие прочности при изгибе. Расчёты на прочность при изгибе.	РГЗ, К, Т, РК
8	Определение перемещений при изгибе	Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, определение перемещений.	РГЗ, К, Т, РК
9	Теория напря- жённого и деформиро- ванного состояний	Напряжённое состояние в точке. Тензор напряжений. Определение напряжений в площадке общего положения. Главные площадки и главные напряжения. Инварианты напряженного состояния.	РГЗ, К, Т, РК
10	Сложное сопротивление	Основные понятия. Изгиб с кручением. Условия прочности для изгиба с кручением	РГЗ, К, Т, РК
11	Устойчивость стержней	Устойчивость сжатых стержней. Основные понятия. Порядок выполнения расчёта на устойчивость.	РГЗ, К, Т, РК

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 часа

Вид работы	ОФО	
	3 семестр	4 семестр
Общая трудоёмкость (в часах)	108	108

Вид работы	ОФО	
	3 семестр	4 семестр
Общая трудоёмкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах):	51	45
<i>Лекции (Л)</i>	34	15
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	15
<i>Лабораторные работы (ЛЗ)</i>	-	15
Самостоятельная работа (в часах)	57	36
Расчётно-графические работы (РГР)	10	10
Самостоятельное изучение разделов	31	23
Контрольная работа (К)	7	3
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации		27
Контроль (прием зачета)	9	
Вид итогового контроля	Зачёт	Экзамен

4.3. Лекционные занятия

№	Темы
1	ВВЕДЕНИЕ. Основные понятия, законы, гипотезы и принципы сопротивления материалов. Задачи сопротивления материалов. Классификация нагрузок. Основные допущения. Метод сечений. Виды нагружения. Напряжения.
2	РАСТЯЖЕНИЕ, СЖАТИЕ СТЕРЖНЕЙ. Нормальные силы и напряжения в поперечном сечении стержня. Перемещения и деформации. Закон Гука. Напряжённое состояние при одноосном растяжении. Статические испытания материалов. Основные механические характеристики. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии.
3	НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ТОЧКЕ. Понятия о напряжённом состоянии в точке. Напряжения при двухосном напряжённом состоянии. Главные площадки и главные напряжения. Основы теорий прочности.
4	ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ. Моменты инерции сечений. Понятие о главных центральных моментах инерции сечения. Осевые моменты инерции простейших сечений.
5	СДВИГ И КРУЧЕНИЕ. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Практические примеры расчета на сдвиг. Крутящий момент. Построение эпюр. Кручение круглого прямого стержня. Основные предпосылки и формулы. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.
6	ИЗГИБ СТЕРЖНЕЙ. Прямой изгиб. Чистый и поперечный изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Основные расчётные предпосылки и формулы при изгибе.
7	УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ. Понятие опасного сечения, условие прочности при изгибе. Расчёты на прочность при изгибе.
8	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПРИ ИЗГИБЕ. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, определение перемещений. Энергетический метод определения перемещений

9	ТЕОРИЯ НАПРЯЖЁННОГО И ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЙ. Напряжённое состояние в точке. Тензор напряжений. Определение напряжений в площадке общего положения. Главные площадки и главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Круговая диаграмма напряжённого состояния. Экстремальные значения касательных напряжений. Деформированное состояние в точке. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. Потенциальная энергия деформации. Удельная энергия изменения объема и удельная энергия изменения формы.
10	СЛОЖНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ. Основные понятия. Изгиб с кручением. Условия прочности для изгиба с кручением.
11	УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕРЖНЕЙ. Устойчивость сжатых стержней. Основные понятия. Порядок выполнения расчета на устойчивость. Продольный изгиб.

4.4. Практические занятия

№№	Тема
1.	Определение внутренних сил методом сечений
2.	Определение продольных сил и нормальных напряжений при растяжении и сжатии. Построение эпюр. Расчёты на прочность при растяжении-сжатии.
3.	Определение геометрических характеристик поперечных сечений
4.	Определение крутящих моментов, напряжений и углов закручивания в поперечных сечениях стержня при кручении. Построение эпюр. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении. Кручение статически неопределимого стержня
5.	Определение поперечных сил и изгибающих моментов. Построение эпюр. Расчёты на прочность и жёсткость при изгибе
6.	Расчёт балки при косом изгибе.
7.	Расчёт балки при продольном изгибе
8.	Расчёт стойки на устойчивость

4.5. Лабораторные занятия

№ п/п	Тема
1.	Определение реакций опор
2.	Определение центра тяжести сечений
3.	Испытание стального образца на разрыв
4.	Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов
5.	Определение модуля сдвига стали
6.	Испытание металлического образца на срез и дерева на скалывание
7.	Испытание балки на изгиб.

4.6. Расчётно-проектировочные работы

В соответствии с программой курса и планом организации самостоятельной работы студенты выполняют расчётно-проектировочные работы. Исходные данные для РПР берутся из пособия: Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Задачи для домашних заданий, примеры решений. Нальчик, Каб.-Балк. ун-т, 2018.

3 семестр

№ №	Наименование работ	Номера недель
РГР №1	Задача 1. Определение внутренних сил методом сечений Задача 2. Растяжение–сжатие прямолинейного ступенчатого стержня	3-7
РГР №2	Задача 3. Расчёт шарнирно-стержневой системы на прочность Задача 4. Расчёт на растяжение – сжатие ступенчатого стержня с зазором	8-12
РГР №3	Задача 7. Геометрические характеристики поперечного сечения	13-18

4 семестр

№ №	Наименование работ	Номера недель
РГР №1	Задача 9. Кручение статически неопределимого стержня	3-7
РГР №2	Задача 10. Прямой поперечный изгиб балки	8-12
РГР №3	Задача 17. Расчёт стойки на устойчивость	13-18

Методические рекомендации к расчётно-проектировочным работам: при выполнении и оформлении РПР студент сталкивается с множеством вопросов, которые недостаточно поясняются в технической части дисциплины.

При выполнении работ, в которых применяется вычислительная техника, требуется составление и отладка компьютерной программы или использование готовых программных продуктов для ручного счёта, студенту должны быть даны инструкции, конкретные указания и т.д.

Не следует студенту проводить вычисления с излишне большим числом значащих цифр. Необходимо пояснить ему, что сохранение в записи числа (результатах вычислений) четырёх значащих цифр обеспечивает необходимую инженерную точность в расчётах.

Следует обратить внимание студента при оформлении работ, что в начале каждой задачи должны быть приведены её номер, текст условия, расчётная схема и таблица исходных данных, а также, что все последующие выкладки должны представлять собой стройную логическую последовательность и сопровождаться лаконичным пояснительным текстом.

Как правило, при проверке работ преподавателем обнаруживаются ошибки, неточности в расчётах и чертежах, которые студенту необходимо исправлять. Замечания преподавателя должны быть достаточно подробными, ясными для студента. Если замечания мелкие и немногочисленные, то можно разрешить студенту устранить их прямо на первоначальных листах чертежей и записей. Если же они многочисленны или таковы, что вызывают существенные изменения в последующих расчётах и чертежах, то предлагается выполнить работу заново. При повторном представлении работы студент обязан прилагать первоначальные записи и чертежи с замечаниями, что ускорит её проверку.

Каждая работа принимается с защитой и выставлением оценки. При этом учитываются качество выполнения задания, технические знания студента по теме, его умения и навыки решения конкретных практических задач. При неудовлетворительной защите работа не засчитывается, студенту предлагается повторная защита или выдаётся другое задание для выполнения вновь.

4.7. Самостоятельно изучаемые разделы дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
-----------	--

1	Балки рационального сечения
2	Основы теорий напряжённого и деформированного состояний
3	Сложное сопротивление
4	Критерии пластичности и разрушения
5	Прочность при циклических напряжениях

5. Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Контроль текущей успеваемости проводится по действующей в КБГУ рейтинговой системе в соответствии с утверждёнными положениями и нормативными актами. Промежуточные аттестации проводятся 3 раза в семестре по календарным графикам дирекции. В зависимости от успешности обучения студенту каждый раз назначаются количества баллов, максимальные значения которых следующие:

1 рейтинг – 23; 2 рейтинг – 23; 3 рейтинг – 24.

При подсчёте баллов в каждом семестре учитываются: посещаемость занятий, сдача расчётно-проектировочных домашних заданий, результаты компьютерного тестирования и выполнения контрольных работ.

Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе оценки успешности обучения приведено в таблице.

№ п/п	Контрольные мероприятия	Максимальный балл	Распределение по контрольным точкам
1	Посещение занятий	10	3 + 3 + 4
2	Тестирование	18	6 + 6 + 6
3	Контрольные работы	18	6 + 6 + 6
4	Иные формы контроля (коллоквиум и защита РГР)	24	8 + 8 + 8
Итого:		70	23 + 23 + 24

Письменные контрольные работы посвящены решению ключевых задач и проводятся 3 раза в семестре (перед каждым подведением итогов по рейтинговой системе).

ЗАДАЧИ

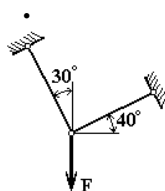
Тема: Центральное растяжение и сжатие стержней

Задача 1.

Определить внутренние силы и напряжения в сечениях стержня при растяжении-сжатии. Построить эпюры.



Задача 2



Из расчёта на прочность по допускаемым напряжениям определить требуемые площади поперечных сечений стержней.

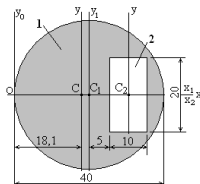
.....

Методические рекомендации по решению задач.

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы. Важнейшие понятия: внутренние силы, эпюры, расчеты на прочность. При решении использовать уравнения равновесия, формулы, указанные в лекции 2.

Тема: Геометрические характеристики поперечных сечений стержней

Задача 1. Определить положение центра тяжести.



.....

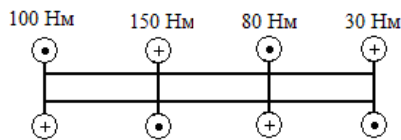
Методические рекомендации по решению задач.

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы. Важнейшие понятия: простейшие сечения, координаты центра тяжести. При решении задач использовать формулы, представленные в лекции 4.

Тема: Кручение стержня круглого сечения

Задача 1.

Определить внутренние усилия в сечениях. Построить эпюры крутящих моментов.



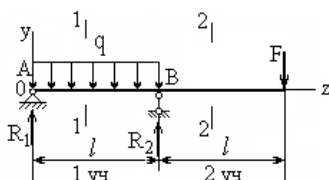
.....

Методические рекомендации по решению задач

При решении использовать уравнения равновесия, формулы, указанные в лекции 5.

Тема: Внутренние усилия и напряжения в балках и рамах при изгибе

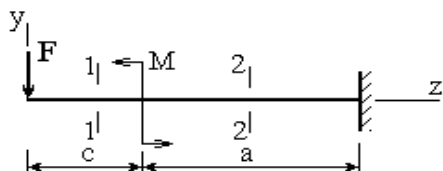
Задача 1.



Для заданной балки построить эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M .

Задача 2.

Подобрать стальной прокатный двутавр из расчёта на прочность по первому предельному состоянию.



Методические рекомендации по решению задач

При решении использовать уравнения равновесия, формулы, указанные в лекции 6-7.

Для текущего контроля успешности обучения используются разработанные на кафедре аттестационные педагогические измерительные материалы для компьютерного тестирования (тестовые задания) по дисциплине. Содержание тестов охватывает все разделы дисциплины.

Образцы тестовых заданий:

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 1

I:

S: Отметьте правильные ответы

Материал в расчётных схемах обладает свойствами

- ☐ дискретности
- ☒ сплошности
- ☐ влажности
- ☒ упругости

I:

S: Отметьте правильные ответы

Материал в расчётных схемах обладает свойствами

- ☒ однородности
- ☐ дискретности
- ☒ изотропности
- ☐ слабости
- ☐ устойчивости

I:

S: Соответствие между нагрузками и единицами измерения

сосредоточенная сила F $\sigma < [\sigma_c]$

нагрузка, распределённая вдоль линии Н/м

нагрузка, распределённая по поверхности Н/м²

нагрузка, распределённая по объёму Н/м³

I:

S: Соответствие между внутренними силами в сечениях и их обозначениями

продольная сила N

поперечные силы Q_y Q_x

изгибающие моменты M_x M_y

крутящий момент M_k

I:

S: Отметьте правильный ответ

Следующие уравнения являются уравнениями равновесия

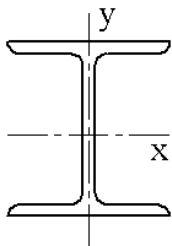
- ☒ $\sum X = 0$
- ☐ $\sum F_i = F$
- ☒ $\sum Y = 0$
- ☐ $\sum A_i = A$

☐ $F_1/x_1 + F_2/x_2 = 0$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Центробежный момент инерции I_x двутавра



- ☐ положительный
☐ отрицательный
☒ равен нулю

I:

S: Отметьте правильный ответ

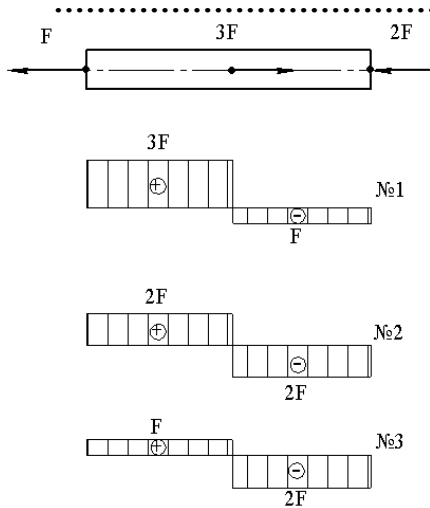
Эта формула соответствует изменению моментов инерции при параллельном переносе осей.

- ☐ $I_{x_2} = I_{x_1} + I_{x_2}$
☒ $I_{x_2} = I_{x_1} + b^2 A$
☐ $I_{x_2} = I_{x_1} + abA$
☐ $I_{x_2} = I_{x_1 y_1} + a^2 A$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Эпюра продольных сил является правильной



- ☐ №1
☐ №2
☒ №3

I:

S: Отметьте правильный ответ

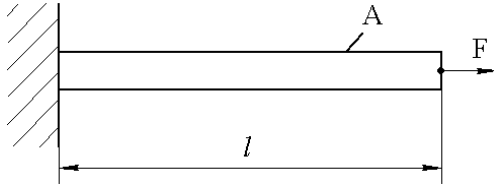
Площадка с наибольшим касательным напряжением при растяжении стержня наклонена под углом

- ☐ 0°
☐
☐ 30°
☒ 45°
☐ 60°

I:

S: Отметьте правильный ответ

Нормальное напряжение в поперечном сечении вычисляется по формуле



☐ $\sigma = \frac{F \cdot l}{E \cdot A}$

☒ $\sigma = \frac{F}{A}$

☐ $\sigma = E \cdot \varepsilon$

☐ $\sigma = \frac{\Delta l}{l}$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Касательное напряжение в поперечном сечении растянутого стержня

- ☒ равно нулю
- ☐ является максимальным
- ☐ является минимальным

I:

S: Отметьте правильный ответ

Закону Гука для растянутого стержня соответствует формула

☐ $\sigma = \frac{N}{A}$

☐ $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$

☐ $\sigma = EA$

☒ $\sigma = E\varepsilon$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Закону Гука для растянутого стержня соответствует формула

☐ $\sigma = \frac{N}{A}$

☐ $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$

☐ $\sigma = EA$

☒ $\Delta l = \frac{Nl}{EA}$

.....
РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 2

I:

S: Отметьте правильный ответ

Напряжённым состоянием в точке называется:

- ☒ совокупность напряжений возникающих во множестве площадок, проходящих через рассматриваемую точку
- ☐ совокупность напряжений, приложенных к граням элементарного параллелепипеда

☐ совокупность напряжений, возникающих по двум взаимно перпендикулярным площадкам

☐ совокупность напряжений, возникающих в поперечном сечении стржня

I:

S: Отметьте правильный ответ

Тензор (матрица) напряжённого состояния имеет вид

☐
$$\begin{pmatrix} \sigma_x & \sigma_y & \sigma_z \\ \tau_{xy} & \tau_{yx} & \tau_{zy} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \tau_{xy} \end{pmatrix}$$

☐
$$\begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{yx} & \tau_{zx} \\ \sigma_y & \tau_{xy} & \tau_{zy} \\ \sigma_z & \tau_{xz} & \tau_{yz} \end{pmatrix}$$

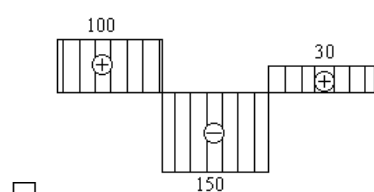
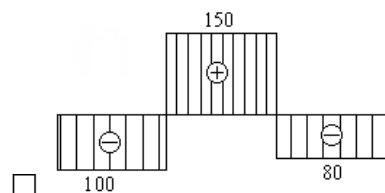
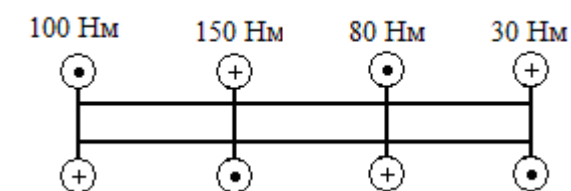
☐
$$\begin{pmatrix} \tau_{xy} & \sigma_y & \sigma_z \\ \sigma_x & \tau_{yx} & \tau_{zy} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \tau_{xy} \end{pmatrix}$$

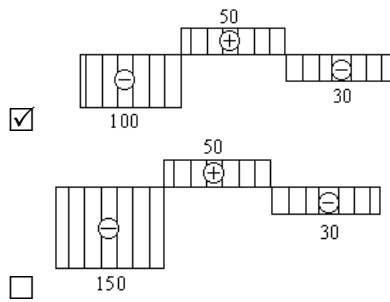
☒
$$\begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{yx} & \tau_{zx} \\ \tau_{xy} & \sigma_y & \tau_{zy} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_z \end{pmatrix}$$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Эта эпюра крутящих моментов верна





I:

S: Отметьте правильный ответ

Относительный угол закручивания при кручении стержня постоянного сечения определяется формулой

☐ $\theta = \frac{M_k l}{GJ_p}$

☐ $\theta = \frac{M_k l}{G}$

☒ $\theta = \frac{M_k}{GJ_p}$

☐ $\theta = \frac{M_k l}{I_p}$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Касательное напряжение в сечении закрученного стержня определяются формулой

☐ $\tau = \frac{M_k}{J_p \rho}$

☒ $\tau = \frac{M_k \rho}{J_p}$

☐ $\tau = \frac{M_k J_p}{\rho}$

☐ $\tau = \frac{M_k}{A} \rho$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Наибольшее касательное напряжение в сечении закрученного стержня равно

☐ $\tau_{\max} = \frac{M_k}{A}$

☐ $\tau_{\max} = \frac{M_k}{J_p}$

☒ $\tau_{\max} = \frac{M_k}{W_p}$

$$\square \tau_{\max} = \frac{M_k}{GJ_p}$$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Полярный момент сопротивления кругового сечения закрученного стержня равен

$$\square W_p = \frac{J_p}{d}$$

$$\square W_p = J_p d$$

$$\checkmark W_p = \frac{J_p}{r}$$

$$\square W_p = J_p r$$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Угол закручивания стержня постоянного сечения определяется формулой

$$\square \varphi = \frac{GJ_p}{M_k l}$$

$$\checkmark \varphi = \frac{M_k l}{GJ_p}$$

$$\square \varphi = \frac{M_k}{W_p}$$

$$\square \varphi = \frac{M}{GJ_p}$$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Условие прочности стержня при кручении

$$\checkmark \tau_{\max} = \frac{M_k}{W_p} \leq [\tau]$$

$$\square \tau_{\max} = \frac{M_k}{GJ_p} \leq [\tau]$$

$$\square \tau_{\max} = \frac{M_k}{W_p} \leq [\sigma]$$

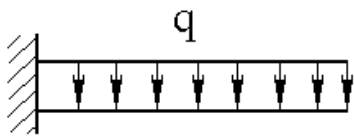
$$\square \tau_{\max} = M_k W_p \leq [\tau]$$

.....
РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 3

I:

S: Отметьте правильный ответ

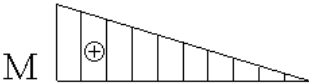
Эта эпюра изгибающих моментов верна



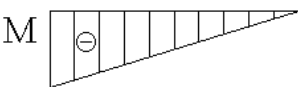
☐



☐



☐



☒

I:

S: Отметьте правильный ответ

Следующие дифференциальные зависимости при изгибе балки верны

☐ $\frac{dM}{dz} = q$

☐ $\frac{dQ}{dz} = M$

☐ $\frac{d^2M}{dz^2} = q$

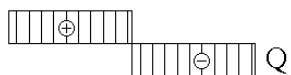
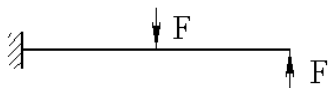
☒ $\frac{dQ}{dz} = q$

☐ $\frac{dM}{dz} = Q$

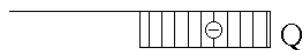
I:

S: Отметьте правильный ответ

Эта поперечных сил верна



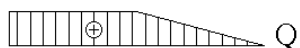
☐



☒



☐

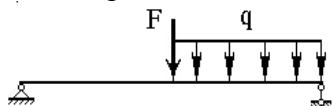


☐

I:

S: Отметьте правильный ответ

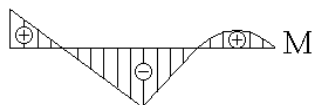
Эта эпюра изгибающих моментов верна



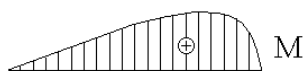
☐



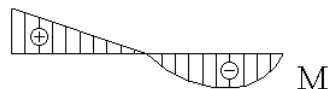
☐



☒



☐



I:

S: Отметьте правильный ответ

Нормальные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе

☒ $\sigma = -\frac{M}{J_x} y$

☐ $\sigma = \frac{M}{EJ_x} y$

☐ $\sigma = \frac{N}{A}$

☐ $\sigma = \frac{QS}{Jb}$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Следующие равенства верны для поперечного сечения изгибаемой балки

☐ $\int_A y \sigma dA = 0$

☒ $\int_A \sigma dA = 0$

☐ $\int_A \sigma xy dA = 0$

☐ $\int_A y^2 dA = 0$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Наибольшее нормальное напряжение в сечении балки при изгибе равно

☒ $\sigma_{\max} = \frac{M}{W_x}$

☐ $\tau_{\max} = \frac{M}{EJ_x}$

☐ $\sigma_{\max} = \frac{M}{J_x}$

☐ $\sigma_{\max} = \frac{Q}{W_x}$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Условие прочности изгибаемой балки из пластичного материала имеет вид

☐ $\sigma_{\max} = \frac{QS}{Jb} \leq [\sigma]$

☐ $\sigma_{\max} = \frac{Q_{\max}}{A} \leq [\tau]$

☒ $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma]$

☐ $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$

.....

4 семестр

РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 1

I:

S: Отметьте правильный ответ

Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки имеет вид

☒ $\frac{d^2v}{dz^2} = \frac{M}{EI}$

☐ $\frac{dv}{dz^2} = \frac{M}{J_x} y$

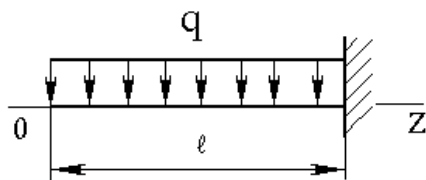
☐ $\frac{d^2v}{dz^2} = \frac{Q}{GA}$

☐ $\frac{d^2v}{dz^2} = My$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки имеет вид



☐ $\frac{d^2 v}{dz^2} = \frac{1}{EJ} qz$

☒ $\frac{d^2 v}{dz^2} = -\frac{1}{EJ} \frac{qz^2}{2}$

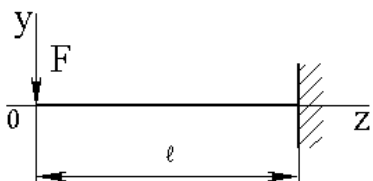
☐ $\frac{d^2 v}{dz^2} = \frac{1}{EJ} q(l-z)$

☐ $\frac{d^2 v}{dz^2} = \frac{1}{EJ} q(z-l)$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Произвольные постоянные интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси балки могут быть найдены из граничных условий



☐ $\theta(0) = 0, \quad v(0) = 0$

☐ $\theta(l) = 0, \quad v(0) = 0$

☐ $\theta(0) = 0, \quad v(l) = 0$

☒ $\theta(l) = 0, \quad v(l) = 0$

I:

S: Соответствие между перемещениями и формулами их определения в методе начальных параметров для изогнутой балки

Угол поворота сечения

$$\theta_0 + \frac{1}{E \cdot J} \left[\frac{M(z - z_M)}{1!} + \frac{F(z - z_F)^2}{2!} + \frac{q(z - z_q)^3}{3!} \right]$$

Прогиб

$$v_0 + \theta_0 z + \frac{1}{E \cdot J} \left[\frac{M(z - z_M)^2}{2!} + \frac{F(z - z_F)^3}{3!} + \frac{q(z - z_q)^4}{4!} \right]$$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Эти формулы для определения элементарной потенциальной энергии верны

- ☐ $dU(M_k) = \frac{M_k^2 dz}{2GA}$
- ☐ $dU(M_x) = \frac{M_x^2 dz}{GJ_k}$
- ☐ $dU(Q_x) = \frac{k_x Q_x^2 dz}{GJ_x}$
- ☒ $dU(Q_x) = \frac{k_x Q_x^2 dz}{2GA}$
- ☒ $dU(M_k) = \frac{M_k^2 dz}{2GJ_k}$
- ☒ $dU(M_y) = \frac{M_y^2 dz}{2EJ_y}$
- ☐ $dU(Q_y) = \frac{k_x Q_x^2 dz}{GJ_k}$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Теореме Кастилиано соответствует формула для определения перемещений

- ☐ $\delta_n = \frac{\partial U}{\partial z}$
- ☒ $\delta_n = \frac{\partial U}{\partial F_n}$
- ☐ $\delta_n = \frac{\partial U}{\partial x}$
- ☐ $\delta_n = \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial U}{\partial z}$

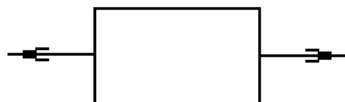
.....

РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА №2

I:

S: Отметьте правильный ответ

Степень статической неопределимости равна



- ☐ 1
- ☐ 2
- ☒ 3
- ☐ 4

205. Задание {{ 245 }} 9-3

Отметьте правильный ответ

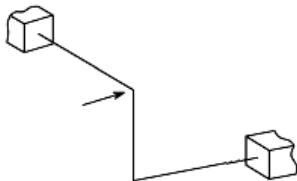
Степень статической неопределимости плоской стержневой системы вычисляется по формуле

- ☐ $S=3ш-к$
- ☒ $S=3к-ш$
- ☐ $S=6к-ш$
- ☐ $S=2к-ш$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Степень статической неопределимости равна

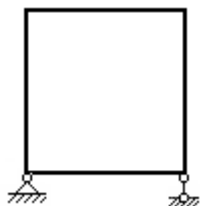


- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☒ 6
- ☐ 7

I:

S: Отметьте правильный ответ

Степень статической неопределимости равна

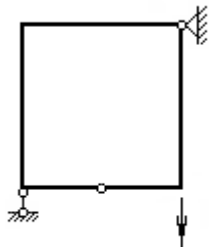


- ☐ 1
- ☐ 2
- ☒ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

I:

S: Отметьте правильный ответ

Степень статической неопределимости равна

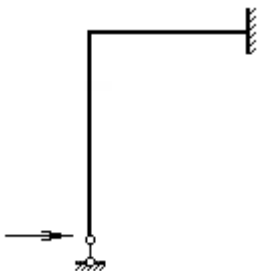


- ☐ 1
☒ 2
☐ 3
☐ 4

I:

S: Отметьте правильный ответ

Канонические уравнения метода сил



☒ $\delta_{11}x_1 + \Delta_{1F} = 0$

☐
$$\begin{cases} \delta_{11}x_1 + \delta_{12}x_2 + \Delta_{1F} = 0 \\ \delta_{21}x_1 + \delta_{22}x_2 + \Delta_{2F} = 0 \end{cases}$$

☐
$$\begin{cases} \delta_{11}x_1 + \delta_{12}x_2 + \delta_{13}x_3 + \Delta_{1F} = 0 \\ \delta_{21}x_1 + \delta_{22}x_2 + \delta_{23}x_3 + \Delta_{2F} = 0 \\ \delta_{31}x_1 + \delta_{32}x_2 + \delta_{33}x_3 + \Delta_{3F} = 0 \end{cases}$$

.....

РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 3

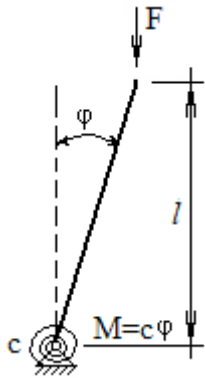
I:

S: Отметьте правильный ответ

К вертикальному стержню приложена сила F .

Нижняя шарнирная опора снабжена спиральной пружиной с коэффициентом жёсткости C .

Уравнение равновесия, из которого определяется критическая сила имеет вид



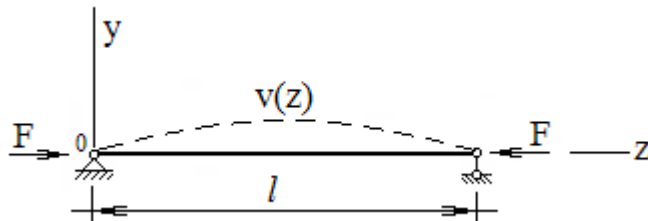
- ☐ $F \sin \varphi - M = 0$
- ☐ $Fl \sin \varphi - M = 0$
- ☐ $Fl \cos \varphi + M = 0$
- ☒ $Fl \sin \varphi - c\varphi = 0$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Стержень сжимается продольной силой A.

При потере устойчивости изогнутая ось (пунктир) описывается дифференциальным уравнением

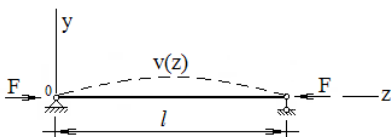


- ☐ $v'' = -Fv$
- ☐ $EJv'' = F$
- ☒ $EJv'' = -Fv$
- ☐ $EJv'' = -Fl$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Стержень сжимается продольной силой F. При потере устойчивости изогнутая ось (пунктир) описывается функцией

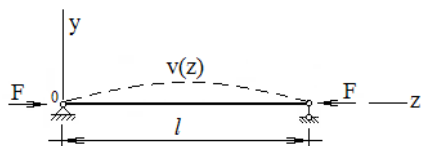


- ☐ $v(z) = B \cos kz$
- ☐ $v(z) = A + B \cos kz$
- ☐ $v(z) = A \sin kz + B$
- ☒ $v(z) = A \sin kz + B \cos kz$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Стержень сжимается продольной силой F. При потере устойчивости изогнутая ось (пунктир) описывается функцией $v(z) = A \sin kz + B \cos kz$, где постоянные интегрирования определяются из граничных условий



☐ $v'(0) = 0$

☐ $v'(l) = 0$

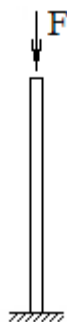
☒ $v(0) = 0$

☒ $v(l) = 0$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Гибкость данного стержня $\lambda = 80$ материал Ст 5 с параметрами $\lambda_1 = 61$, $\lambda_2 = 91$. Какую из формул следует применить для определения критического напряжения



☐ $\sigma_{кр} = \sigma_T$

☒ $\sigma_{кр} = a - b\lambda$

☐ $\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Допускаемая сила для сжатого стержня (грузоподъемность) определяется по формуле

☒ $[F] = \frac{F_{кр}}{n_y}$

☐ $[F] = \frac{F_{кр}}{n_T}$

☐ $[F] = \frac{F_{кр}}{n_B}$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Допускаемое напряжение на устойчивость сжатого стержня определяется формулой

☐ $[\sigma_y] = \frac{\sigma_{кр}}{n_T}$

☐ $[\sigma_y] = \frac{\sigma_{кр}}{n_B}$

☒ $[\sigma_y] = \frac{\sigma_{кр}}{n_y}$

☐ $[\sigma_y] = \frac{\sigma_T}{n_y}$

☒

$[\sigma_y] = \varphi[\sigma]$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Коэффициент продольного изгиба φ сжатого стержня имеет значение

☐ $\varphi < 0$

☐ $\varphi = 0$

☒ $\varphi < 0 \leq 1$

☐ $\varphi > 1$

I:

S: Отметьте правильный ответ

Коэффициент продольного изгиба φ сжатого стержня для расчётов на устойчивость:

☐ вычисляется по формуле

☒ определяется из таблицы в зависимости от λ

☐ определяется по графику

Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятия выносятся одна треть вопросов из общего их числа к экзамену. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

3 семестр

Коллоквиум № 1

I. Введение

1. Задачи и методы технической механики.
2. Реальный объект и расчетная схема.
3. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.
4. Напряжения.
5. Перемещения и деформации.
6. Закон Гука и общие принципы расчёта

II. Геометрические характеристики поперечных сечений

1. Статические моменты сечения
2. Моменты инерции сечения
3. Главные оси и главные моменты инерции

III. Растяжение и сжатие

1. Продольная сила
2. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях
3. Закон Гука. Деформации и перемещения.
4. Учёт собственного веса
5. Диаграммы растяжения и сжатия. Основные механические характеристики материала

6.Расчёты на прочность по допускаемым напряжениям

Коллоквиум № 2

IV. Двухосное напряжённое состояние

- 1.Напряжённое состояние в точке
2. Двухосное напряжённое состояние
- 3.Главные напряжения и главные площадки
- 4.Круговая диаграмма напряжённого состояния
6. Обобщенный закон Гука
7. Потенциальная энергия деформации

V. Кручение стержня круглого сечения

- 1.Чистый сдвиг
- 2.Кручение стержня с круглым поперечным сечением
- 3.Расчёты на прочность и жёсткость

Коллоквиум № 3

VI. Внутренние усилия и напряжения в балках и рамах при изгибе

- 1.Основные понятия
- 2.Внутренние силы
3. Нормальные напряжения при чистом изгибе

VII. Расчёт балок на прочность

- 1.Главные напряжения
2. Расчёты на прочность при изгибе
- 2.1 Расчёты на прочность по допускаемым напряжениям

4 семестр

Коллоквиум № 1

VIII. Определение перемещений в статически определимых стержневых системах

1. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, определение перемещений
2. Энергетический метод определения перемещений

Коллоквиум № 2

IX. Сложное сопротивление

- 1.Общие понятия
- 2.Косой изгиб
3. Внецентренное растяжение (сжатие) прямого стержня

Коллоквиум № 3

X. Устойчивость сжатых стержней

- 1.Основные понятия. Задача Эйлера
- 2.Зависимость критической силы от условий закрепления стержня
- 3.Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности
4. Расчет сжатых стержней на устойчивость

Лабораторная работа

В методических разработках к лабораторным работам приведены цель и программа работы, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

Культербаев Х.П., Барагунова Л.А. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Нальчик: КБГУ, 2018.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ

При прохождении лабораторного практикума необходимо обратить внимание студента на то, что механические испытания являются неотъемлемой частью курса прикладной механики. Выполнение лабораторных работ преследует две цели:

- 1) ознакомление студентов с методами определения механических свойств конструкционных материалов;
- 2) экспериментальная проверка гипотез, лежащих в основе теоретических выводов курса сопротивления материалов.

На эти цели работ должно обращать внимание студентов в начале каждого лабораторного занятия.

К лабораторным занятиям допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, оформившие отчет по предыдущему занятию и ознакомившиеся с содержанием работ (по рекомендованной литературе).

В начале занятий преподаватель проверяет готовность группы к выполнению очередных работ. Студенты, получившие при проверке готовности неудовлетворительные оценки, к занятиям не допускаются. Во время выполнения работы каждый студент обязан вести записи всех измерений и показаний приборов в своем журнале. В журнал вносятся также результаты расчетов, которые вместе с результатами опытов предъявляются преподавателю по окончании лабораторной работы.

Студенты, пропустившие лабораторные занятия по уважительной причине, обязаны выполнить соответствующие работы в день повторных занятий, назначаемых по особому расписанию.

Каждая работа после проведения необходимых вычислений и оформления защищается индивидуально. Работа считается завершенной, если она зачтена преподавателем.

Не разрешается накопление незавершенных (незащищенных) работ к концу семестра.

Вопросы к зачёту

3 семестр

I. Введение

1. Задачи и методы технической механики.
2. Реальный объект и расчетная схема.
3. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.
4. Напряжения.
5. Перемещения и деформации.
6. Закон Гука и общие принципы расчёта

II. Геометрические характеристики поперечных сечений

1. Статические моменты сечения
2. Моменты инерции сечения
3. Главные оси и главные моменты инерции

III. Растяжение и сжатие

1. Продольная сила
2. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях
3. Закон Гука. Деформации и перемещения.
4. Учёт собственного веса
5. Диаграммы растяжения и сжатия. Основные механические характеристики материала
6. Расчёты на прочность по допускаемым напряжениям

IV. Двухосное напряжённое состояние

1. Напряжённое состояние в точке
2. Двухосное напряжённое состояние
3. Главные напряжения и главные площадки
4. Круговая диаграмма напряжённого состояния
6. Обобщенный закон Гука
7. Потенциальная энергия деформации

V. Кручение стержня круглого сечения

1. Чистый сдвиг
2. Кручение стержня с круглым поперечным сечением
3. Расчёты на прочность и жёсткость

VI. Внутренние усилия и напряжения в балках и рамах при изгибе

1. Основные понятия
2. Внутренние силы
3. Нормальные напряжения при чистом изгибе

VII. Расчёт балок на прочность

1. Главные напряжения
2. Расчёты на прочность при изгибе
- 2.1 Расчёты на прочность по допускаемым напряжениям

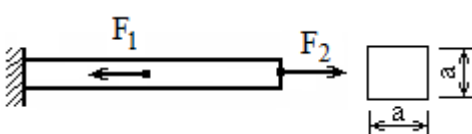
4 семестр

Промежуточная аттестация (экзамен)

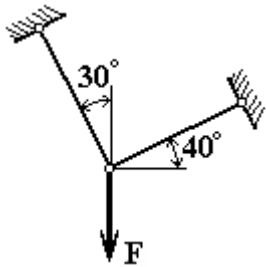
Промежуточная аттестация по предмету проводится в 4 семестре в виде письменного экзамена. В экзаменационные билеты вносятся 4 задачи из разных разделов дисциплины, охватывающие важнейшие вопросы дисциплины. Для их решения студенту предоставляются 2 часа (120 минут). При этом ему разрешается пользоваться литературными источниками. Примеры задач, вносимых в экзаменационные билеты, приведены ниже

На экзамене студент может набрать максимум 30 баллов.

Задача 1



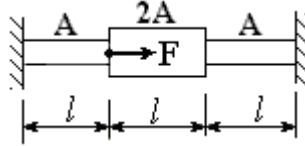
$F_1 = 10 \text{ кН}$, $F_2 = 30 \text{ кН}$, $\sigma_T = 300 \text{ МПа}$,
 $n_T = 2,0$. Из расчёта на прочность по допускаемым напряжениям определить размер поперечного сечения стержня



Задача 2

$F=30$ кН, $\sigma_{\text{TP}}=250$ МПа, $\sigma_{\text{TC}}=430$ МПа, $n_T=2,0$.

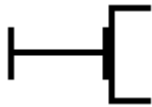
Из расчёта на прочность по допускаемым напряжениям определить требуемые площади поперечных сечений стержней.



Задача 3

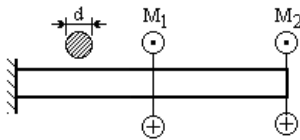
$A=4$ см², $F=60$ кН.

Определите опорные реакции статически неопределимой системы. Постройте эпюры N , σ .



Задача 4

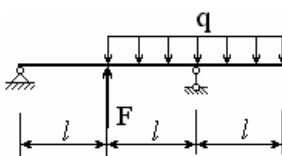
Симметричное сечение из двутавра №10 и швеллера №12. Вычислить координаты центра тяжести; моменты инерции J_x , J_y .



Задача 5

$M_1=14$ кНм, $M_2=8$ кНм, $\tau_T=150$ МПа, $n_T=1,8$.

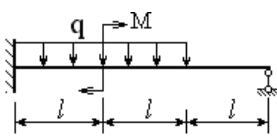
Из условия прочности по допускаемым напряжениям найти диаметр поперечного сечения



Задача 6

$l=2$ м, $F=30$ кН, $q=15$ кН/м, $\sigma_T=360$ МПа, $n_T=1,8$.

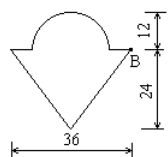
Из условия прочности по допускаемым напряжениям определить номер стального двутавра.



Задача 7

$l=1,8$ м, $M=20$ кНм, $q=10$ кН/м, $\sigma_T=300$ МПа, $n_T=1,5$.

Раскрыть статическую неопределённость, из условия прочности по допускаемым напряжениям определить диаметр круглого поперечного сечения.



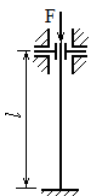
Задача 8

В точке В поперечного сечения короткого стержня приложена сила F , параллельная продольной оси. Построить эпюру нормальных напряжений в поперечном сечении. Размеры в сантиметрах, $F=300$ кН.

Задача 9

Выписать тензор напряжённого состояния, изобразить в виде кубика, вычислить коэффициент запаса прочности и проверить прочность.

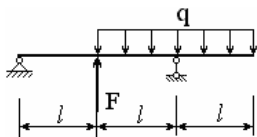
σ_{TP} МПа	σ_{TC} МПа	[n]	σ_x МПа	σ_y МПа	σ_z МПа	τ_{xy} МПа	τ_{xz} МПа	τ_{yz} МПа
150	310	1,5	-50	40	10	10	-40	50



Задача 10

Двутавр №10, Ст3, $l = 2$ м, $\sigma_T = 240$ МПа, $n_T = 1,5$.

Определить из расчёта на устойчивость, используя коэффициент снижения основного допускаемого напряжения φ , допускаемое значение силы $[F]$.



Задача 11

$E = 200$ ГПа, $l = 1$ м, $F = 12$ кН, $q = 2$ кН/м,

Определить прогиб балки квадратного поперечного сечения 6×6 см в точке А.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала, обеспечивающий формирование компетенций
(ПК-11) - способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.	<p>знать: методы расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники;</p> <p>- уметь: производить расчеты отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием;</p> <p>— владеть: средствами и методами расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием средств вычислительной техники и методов математического моделирования;</p>	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, экзамен

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М., 1986
- 2.Эрдеди Н. А., Эрдеди А. А. Сопротивление материалов. Издательство: КноРус
Серия: Для бакалавров. 2012. - 160 с.
3. Сопротивление материалов. Под ред. Костенко Н.А. М., М.: Высшая школа, 2004. - 430с.

7.2. Дополнительная литература

1. Горшков А.Г., Трошин В.Н., Шалашилин В.И. Сопротивление материалов – М: ФИЗМАТЛИТ, 2002, –544 с.
2. Долинский Ф.В., Михайлов М.Н. Сопротивление материалов. М., 1989
3. Сопротивление материалов. Под редакцией А.Ф. Смирнова. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1975
4. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Задачи для домашних заданий, примеры решений. Нальчик, Каб.-Балк. ун-т, 2009, -163 с.
5. Электронная библиотека кафедры: Сопротивление материалов.

7.3. Перечень методических указаний

1. Культербаев, Х. П. Барагунова Л.А. Сопротивление материалов [Текст]: задачи для домашних заданий, примеры решений / Х. П. Культербаев, Л. А. Барагунова – Нальчик : Каб.-Балк. ун-т, 2018г. На сайте кафедры в Интернете <http://kafedratpm.ucoz.ru>.
- 2.Культербаев Х.П., Барагунова Л.А. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Нальчик: КБГУ, 2018. На сайте кафедры в Интернете <http://kafedratpm.ucoz.ru>.

7.4 Интернет-ресурсы

- 1.Сайт кафедры в Интернете: <http://kafedratpm.ucoz.ru>
- 2.Электронная почта кафедры: E-mail: kafedratpmkbsu@mail.ru.
- 3.Электронная библиотека Рунета: [http://bookfi.org/g/сопротивление материалов](http://bookfi.org/g/сопротивление%20материалов)
- 4.Сайт в Интернете: <http://mysopromat.ru/>
- 5.Сайт в Интернете: http://window.edu.ru/window_catalog/
6. <http://www.kbsu.ru>
7. <http://www.lib.kbsu.ru>
8. window.edu.ru/catalog Каталог, Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
9. <http://www.kbsu.ru>
- 10.<http://www.lib.kbsu.ru>
- 11.window.edu.ru/catalog Каталог. Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

7.5. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Программное обеспечение ИКТ состоит из элементов:

- 1)электронная библиотека учебников и учебных пособий по теоретической механике;
- 2)электронные учебные пособия (методические указания и варианты задач по выполнению расчётно-графических и контрольных работ, изданные кафедрой);
- 3)банк тестовых заданий для автоматизированного контроля знаний студентов;
- 4)электронный конспект лекций (ЭКЛ) преподавателя;
- 5)электронный банк задач по всем изучаемым темам (решённые и не решённые);
- 6)методическое обеспечение по использованию математических пакетов для инженерных расчётов;
- 7)контрольные вопросы и содержания домашних заданий;
- 8)список литературы по дисциплине.
- 9)Электронная библиотека кафедры.

- 10) Microsoft Windows XP (или более поздняя версия).
- 11) Пакет Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия).
- 12) Программные продукты: MATLAB, STATISTICA, EXCEL.
- 13) Прикладные программы для реализации различных методов одномерного и многомерного поиска, решения практических задач оптимизации.

Базы данных

Электронный каталог библиотеки КБГУ

7.6 Периодические издания

1. Прикладная математики и механика. Российская академия наук.
2. Вестник МГУ. Математика, механика.
3. Механика твердого тела. Известия Российской академии наук.
4. Известия высших учебных заведений. Северо-кавказский регион. Серия «Естественные науки».
5. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия «Технические науки».
6. Вестник МГТУ имени Н.Э. Баумана. "Естественные науки».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др. Лаборатория сопротивления материалов для проведения занятий, оснащённая испытательным и измерительным оборудованием.

По дисциплине «Сопротивление материалов» имеется презентация по отдельным темам курса, позволяющая наиболее эффективно освоить представленный учебный материал. Занятия лекционного типа, семинарские занятия проводятся в лекционных аудиториях с использованием мультимедийных средств.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;
- AltLinux (Альт Образование 8);

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается: 1. Альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих; 2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; 3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации; 4. Для

инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

**9. Лист изменений (дополнений)
в рабочей программе дисциплины (модуля)**

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

«Сопротивление материалов»

на 2019-2020 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

строительных конструкций и механики

Протокол № _____ от «_____» _____ 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ А.Я. Джанкулаев