МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет базовой подготовки
Кафедра высшей математики и естественных наук

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора
по учебной работе
_____ Д. В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов
(наименование дисциплины)

15.03.03 Прикладная механика
(код, наименование направления)

Проектно-конструкторское обеспечение машиностроительных производств
(профиль подготовки)

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код, наименование направления)

Технология машиностроения
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Основной целью изучения учебной дисциплины «Сопротивление материалов» является обеспечение формирования необходимых теоретических знаний и практических навыков в расчетах на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, сооружений, машин и механизмов с учетом условий их эксплуатации.

Цели освоения дисциплины:

- формирование необходимых представлений о работе конструкций и механизмов, расчетных схемах, внешних силовых, деформационных и температурных воздействиях;

- выработка умений и навыков, необходимых при практическом применении изложенных в курсе сопротивления материалов математических идей и методов для проектирования надежных, экономичных, безопасных конструкций, деталей машин и механизмов, для поиска оптимальных решений и выбора наилучших способов их реализации;

Задачи изучения дисциплины «Сопротивление материалов»:

- дать базовые понятия и определения сопротивления материалов, основные методы расчетов элементов конструкций и простейших элементов конструкций, деталей машин и механизмов на прочность и жесткость при различных видах деформаций;

- показать особенности построения эпюр внутренних силовых факторов, выполнения проектировочного расчета, проверочного расчета и расчета несущей способности конструкции и ее элементов при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях;

- раскрыть особенности рационального подбора оптимальной формы поперечного сечения, с учетом механических свойств материала конструкции, обеспечивающей требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности соответствующих сооружений.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции (ОПК-11) выпускника по направлению 15.03.03 Прикладная механика; общепрофессиональной компетенции (ОПК-9) и профессиональной компетенции (ПК-12) выпускника по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлениям подготовки 15.03.03 Прикладная механика и 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Дисциплина реализуется кафедрой высшей математики и естественных наук. Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Физика».

Является основой для дальнейшего освоения компетенций, связанных со сферами и областями профессиональной деятельности в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с фундаментальной подготовкой обучающихся.

Курс является основой для изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (72 ак.ч.), лабораторные занятия (18 ак.ч.) и самостоятельная работа студента (90 ак.ч.) для студентов очной формы обучения, а также лекционные (8 ак.ч.), практические (8 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (196 ак.ч.) для студентов заочной формы обучения.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах. Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Компетенция (код, содержание)	Индикатор (код, наименование)
1	2	3	4
15.03.03	Прикладная механика	ОПК-11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физикоматематический аппарат и современные компьютерные технологии	ОПК-11.1 Знает и умеет применять современные методы расчётов и проектирования отдельных устройств и подсистем технологического оборудования и оснастки механосборочного производства ОПК-11.2 Способен решать задачи разработки проектов механизации, автоматизации и роботизации механосборочного производства ОПК-11.3 Способен разрабатывать алгоритмическое и программно-техническое обеспечение автоматизации технологических процессов механосборочного производства в соответствии с техническим заданием
15.03.05	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	ОПК-9 Способен участвовать в разработке изделий машиностроения	ОПК-9.1 Владеет базовыми знаниями, методиками проведения расчётов, информационным обеспечением разработки проектов изделий машиностроения ОПК-9.2 Осуществляет разработку проектов изделий машиностроения ОПК-9.3 Владеет навыками разработки проектов изделий машиностроения, в том числе с использованием основных программных продуктов
		ПК-12 Способен применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их	ПК-12.1. Умеет выбирать материалы деталей, выполнять прочностные расчёты конструкций простых станочных и универсально-сборных приспособлений; оценивать возможный экономический эффект от внедрения спроектированных простых станочных, контрольноизмерительных и универсально-сборных приспособлений ПК-12.2. Знает методики расчётов на прочность и жёсткость конструкций станочных приспособлений; метрологию, теоретическую механику, сопротивление

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Компетенция (код, содержание)	Индикатор (код, наименование)
1	2	3	4
		изделий, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей	материалов и материаловедение в объёме выполняемой работы; методики расчёта экономической эффективности от внедрения простых станочных и контрольно-измерительных приспособлений ПК-12.3. Умеет анализировать дефекты, выявленные при изготовлении и испытании простых станочных, контрольно-измерительных и универсально-сборных приспособлений ПК-12.4. Знает виды дефектов простых станочных, контрольно-измерительных и универсально-сборных приспособлений

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Для направления подготовки 15.03.03 Прикладная механика и 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств: общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам	
		3-й	4-й
Аудиторная работа, в том числе:	126	72	54
Лекции (Л)	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	72	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	36	54
Подготовка к лекциям	8	4	4
Подготовка к лабораторным работам	4	4	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	8	4	4
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	24	8	16
Реферат (индивидуальное задание)	-	-	-
Домашнее задание	-	-	-
Подготовка к контрольной работе	24	8	16
Подготовка к коллоквиуму	12	4	8
Аналитический информационный поиск	-	-	-
Работа в библиотеке	-	-	-
Подготовка к экзамену	10	4	6
Промежуточная аттестация – зачет (З), экзамен (Э)	З,Э	З	Э
Общая трудоемкость дисциплины			
ак.ч.	216	108	108
з.е.	6	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 7 тем в 3 семестре, на 8 тем в 4 семестре.

3 семестр:

– тема 1 (Основные понятия, допущения и предпосылки (гипотезы) науки сопротивление материалов);

– тема 2 (Геометрические характеристики плоских сечений);

– тема 3 (Растяжение-сжатие);

– тема 4 (Элементы теории напряженного и деформированного состояния);

– тема 5 (Чистый сдвиг, смятие);

– тема 6 (Кручение прямого стержня);

– тема 7 (Изгиб прямых стержней);

4 семестр:

– тема 1 (Плоские рамы);

– тема 2 (Косой изгиб);

– тема 3 (Изгиб с растяжением-сжатием);

– тема 4 (Внецентренное сжатие брусьев);

– тема 5 (Изгиб с кручением);

– тема 6 (Расчет пространственного бруса в общем случае действия сил);

– тема 7 (Устойчивость сжатых стержней);

– тема 8 (Понятие о динамическом нагружении);

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблицах 3-4.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
Семестр 3							
1	Тема 1 Основные понятия, допущения и предпосылки (гипотезы) науки сопротивление материалов	Введение. Предмет и задачи курса. Понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Изучаемые объекты. Основные гипотезы и принципы. Расчетная схема. Внешние и внутренние усилия. Метод сечений. Понятие о напряжениях и деформациях. Общие зависимости между внутренними усилиями и напряжениями в сечении. Основные механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения. Выбор допускаемых напряжений. Работа внешних и внутренних сил.	2	Составление уравнений равновесия статики.	2	–	–
		–	–	Метод сечений. Правило знаков внутренних усилий. Построение эпюр.	2	Испытание на растяжение образцов из малоуглеродистой стали	2
2	Тема 2 Геометрические характеристики плоских сечений	Статические моменты площади. Определение центра тяжести сложного сечения. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции поперечного сечения, моменты сопротивления, радиусы инерции.	2	Определение центра тяжести сложного сечения. Определение моментов инерции простых фигур	2	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		–	–	Определение моментов инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей.	2	Испытание материалов на сжатие	2
		Определение моментов инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции сечения.	2	Определение положения главных осей инерции и главных моментов инерции сечения.	2	–	–
		–	–	Определение геометрических характеристик плоских сечений сложного сечения из прокатных профилей	2	Определение модуля упругости I рода для стали	2
3	Тема 3 Растяжение-сжатие	Растяжение и сжатие прямых брусьев. Построение эпюр продольных сил. Напряжения и деформации. Условие прочности и жесткости. Основные типы задач. Закон Гука. Типы разрушений при растяжении-сжатии. Статически неопределимые системы при растяжении –сжатии	2	Построение эпюр при растяжении- сжатии статически определимых стержней. Расчет на прочность при растяжении-сжатии статически определимых систем.	2	–	–
		–	–	Построение плана перемещений. Определение перемещений характерных точек системы.	2	Определение коэффициента Пуассона	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Тема 4 Элементы теории напряженного и деформированного состояния	Понятие напряженного состояния тела. Тензор напряжений. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Поворот площадок. Главные площадки и главные напряжения. Площадки сдвига. Объемное напряженное состояние. Круги Мора Обобщенный закон Гука. Классические теории прочности.	2	Определение напряжений на наклонных площадках при линейном напряженном состоянии.	2	–	–
		–	–	Расчет напряжений при плоском напряженном состоянии. Определение положения главных площадок и площадок сдвига.	2	Исследование концентрации напряжений в образце, ослабленным отверстием	2
5	Тема 5 Чистый сдвиг, смятие	Внутренние усилия при сдвиге. Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Расчет на прочность.	2	Расчет на срез (сдвиг) заклепочного соединения.	2	–	–
		–	–	Построение эпюры крутящих моментов.	2	Испытание материалов на срез	2
6	Тема 6 Кручение прямого стержня	Внутренние усилия при кручении. Закон распределения напряжений в поперечном сечении вала. Деформации при кручении. Условие прочности и жесткости. Статически неопределимые валы. Рациональное поперечное сечение. Характер разрушения.	2	Определение напряжений и деформации при кручении. Расчет на прочность и жесткость вала.	2	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		–	–	Статически неопределимые системы при кручении.	2	Определение модуля упругости II рода для стали	2
7	Тема 7 Изгиб прямых стержней	Понятие о прямом и косом изгибе. Внутренние усилия при изгибе. Чистый и поперечный изгиб. Правило знаков поперечных сил и изгибающих моментов. Эпюры внутренних усилий. Дифференциальные зависимости при изгибе. Определение экстремума эпюры изгибающих моментов. Условие прочности по нормальным и касательным напряжениям.	2	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.	2	–	–
		–	–	Проектировочный расчет по нормальным напряжениям при изгибе. Проверка прочности по касательным напряжениям.	2	Испытание материалов на кручение	2
		Деформации балок при изгибе. Точное и приближенное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Универ-сальное уравнение изогнутой оси балки (метод начальных параметров).	2	Определение прогибов и углов поворота сечений методом начальных параметров.	2	–	–
		–	–	Определение прогибов и углов поворота сечений	2	Определение напряжений при изгибе	2
Всего аудиторных часов		**18**		**36**		**18**	

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
Семестр 4							
1	Тема 1 Плоские рамы	Плоские рамы. Определение внутренних усилий. Построение эпюр.	2	Построение эпюр в статически определимых рамах	2	–	–
		–	–	Определение перемещений в статически определимых рамах (применение интеграла Мора)	2	–	–
		Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Вычисление интегралов Мора способом Верещагина и при помощи формулы Симпсона. Теорема о взаимности работ и принцип взаимности перемещений	2	Определение перемещений в статически определимых рамах (способ Верещагина)	2	–	–
		–	–	Расчет статически неопределимых рам методом сил	2	–	–
2	Тема 2 Косой изгиб	Косой изгиб. Нейтральная линия при косом изгибе. Эпюра напряжений в поперечном сечении. Расчет на прочность при косом изгибе. Деформации балок при косом изгибе. Определение положения линии прогиба.	2	Определение внутренних усилий при косом изгибе. Построение эпюры напряжений в опасном сечении.	2	–	–
		–	–	Расчет на прочность при косом изгибе.	2	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
3	Тема 3 Изгиб с растяжением-сжатием	Изгиб с растяжением-сжатием. Внутренние силы в поперечном сечении. Распределение напряжений в опасном сечении. Условие прочности.	2	Расчет на прочность при совместном действии растяжения-сжатия с изгибом.	2	–	–
		–	–	Определение деформаций при совместном действии растяжения-сжатия с изгибом.	2	–	–
4	Тема 4 Внецентренное сжатие брусьев	Внецентренное сжатие брусьев. Нулевая линия; ее особенности. Расчет на прочность при внецентренном нагружении. Понятие ядра сечения. Принцип его построения.	2	Определение допускаемой нагрузки при внецентренном сжатии стержня.	2	–	–
		–	–	Построение ядра сечения	2	–	–
5	Тема 5 Изгиб с кручением	Изгиб с кручением. Определение опасного сечения вала. Понятие результирующего момента. Вид напряженного состояния в сечении вала. Условие прочности. Использование теорий прочности.	2	Построение эпюр внутренних усилий при изгибе с кручением.	2	–	–
		–	–	Определение напряженного состояния в опасных точках поперечного сечения. Расчет на прочность вала при изгибе с кручением.	2	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6	Тема 6 Расчет пространственного бруса в общем случае действия сил	Расчет пространственного бруса в общем случае действия сил.	2	Построение эпюр внутренних силовых факторов в прямо-линейных элементах пространственного бруса.	2	–	–
		–	–	Определение напряжений в опасных точках поперечных сечений.	2	–	–
7	Тема 7 Устойчивость сжатых стержней	Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера для критической силы. Учет способа закрепления. Гибкость стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Диаграмма критических напряжений.	2	Расчёт стержней на продольный изгиб. Определение критической силы.	2	–	–
		–	–	Расчеты на устойчивость по коэффициенту уменьшения допускаемых напряжений	2	–	–
8	Тема 8 Понятие о динамическом нагружении	Понятие о динамическом нагружении. Учет сил инерции. Динамический коэффициент. Ударное действие нагрузки. Основные понятия.	2	Примеры расчета на динамическое действие нагрузок.	2		
				Расчеты стержней при ударном действии нагрузки.			
Всего аудиторных часов		**18**		**36**		**-**	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
Семестр 3							
1	Тема 3 Растяжение-сжатие	Растяжение и сжатие прямых брусьев. Построение эпюр продольных сил. Гипотезы при растяжении-сжатии. Напряжения и деформации. Условие прочности и жесткости. Основные типы задач. Закон Гука. Типы разрушений при растяжении-сжатии.	2	Расчет на прочность при растяжении-сжатии статически определимых систем. Определение перемещений.	2	Испытание на растяжение образцов из малоуглеродистой стали Основные механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения.	2
2	Тема 7 Изгиб прямых стержней	Понятие о прямом и косом изгибе. Внутренние усилия при изгибе. Чистый и поперечный изгиб. Правило знаков поперечных сил и изгибающих моментов. Эпюры внутренних усилий. Дифференциальные зависимости при изгибе. Определение экстремума эпюры изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений при изгибе брусьев. Закон распределения нормальных напряжений в поперечном сечении. Условие прочности при изгибе.	2	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Проектировочный расчет по нормальным напряжениям при изгибе. Проверка прочности балки по касательным напряжениям.	2	Определение напряжений при плоском поперечном изгибе	2
Всего аудиторных часов			**4**	**4**		**4**	

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
Семестр 4							
1	Тема 1 Плоские рамы	Плоские рамы. Определение внутренних усилий. Построение эпюр. Определение перемещений в статически определимых рамах. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил. Расчет статически неопределимых рам.	2	Построение эпюр в статически определимых рамах Расчет статически неопределимых рам методом сил	2	–	–
2	Тема 5 Изгиб с кручением	Вид напряженного состояния в сечении вала. Условие прочности для вала круглого поперечного сечения. Использование теорий прочности. Построение эпюр внутренних усилий при изгибе с кручением.	2	Построение эпюр внутренних усилий при изгибе с кручением. Расчет на прочность вала при изгибе с кручением.	2	–	–
Всего аудиторных часов			**4**	**4**		**-**	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень работ по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень работ по дисциплине и способы оценивания знаний

Вид учебной работы	Способ оценивания	Количество баллов
Выполнение расчетно-графических работ	Предоставление РГР	24 - 40
Прохождение тестов 1, 2	Более 60% правильных ответов	24 - 40
Выполнение контрольных работ	Предоставление решения	12 - 20
Итого	–	60 - 100

Зачет и экзамен по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания студенты выполняют:
– проработка лекционного материала;
– подготовка отчетов о лабораторных работах;
–решения заданных преподавателем расчетно-графических заданий.

6.3 Тематика и содержание расчетно-графических заданий

3-й семестр

1) Растяжение и сжатие прямых брусьев.

Построение эпюр продольных сил и перемещений. Подбор размеров поперечного сечения. Расчет на прочность при растяжении-сжатии.

2) Геометрические характеристики плоских сечений.

Определение положения центра тяжести поперечного сечения. Определение осевых и центробежных моментов инерции относительно центральных осей. Положение главных осей. Главные моменты инерции. Момент сопротивления.

3) Расчеты на прочность при кручении.

Определение внутренних силовых факторов. Построение эпюр крутящих моментов и углов закручивания. Расчет на прочность

4) Плоский изгиб прямых брусьев.

Определение внутренних силовых факторов. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение размеров поперечного сечения с использованием условий прочности.

4-й семестр

1) Расчет статически неопределимой рамы методом сил.

Установление степени статической неопределимости системы. Выбор основной системы. Составление канонических уравнений метода сил. Определение изгибающих моментов в грузовом состоянии системы. Определение изгибающих моментов в единичном состоянии. Определение неизвестных усилий. Построение эпюр внутренних усилий.

2) Расчеты на прочность при изгибе с кручением.

Определение крутящих моментов по участкам вала. Определение внешних усилий в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Построение эпюр крутящих моментов, изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Определение результирующего момента по III теории прочности для опасного сечения вала. Определение диаметра вала

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

3-й семестр

Тема 1 Основные понятия, допущения и предпосылки (гипотезы) науки сопротивление материалов

1) Что представляют собой внутренние силы?

2) В чем состоит задача расчета на прочность? на жесткость? на устойчивость?

3) Какие внутренние силовые факторы могут возникать в поперечных сечениях брусьев, и виды деформации с ними связаны?

4) В чем состоит сущность метода сечений?

5) В чем заключается принцип независимости действия сил, гипотеза плоских сечений, принцип Сен-Венана?

Тема 2 Геометрические характеристики плоских сечений

1) Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?

2) Как изменяются геометрические характеристики сечения при параллельном переносе осей и при повороте осей?

3) Что представляют собой главные центральные моменты инерции? Запишите их выражения.

4) Что называется полярным моментом сопротивления, в каких единицах он измеряется и чему равен (для круга и кольца)?

5) Чему равен статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести поперечного сечения? Размерность статического момента?

Тема 3 Растяжение и сжатие прямых брусьев

1) Как вычисляются нормальные и касательные напряжения в поперечных и наклонных сечениях центрально - растянутого (сжатого) бруса?

2) Как формулируется закон Гука?

3) Что такое предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности?

4) Чем отличается диаграмма растяжения пластичной стали от

диаграммы хрупкой стали? Что такое условный предел текучести?

5) Как записываются условия прочности при растяжении?

Тема 4 Элементы теории напряженного и деформированного состояния

1) Сформулируйте закон парности касательных напряжений.

2) Что такое главные напряжения и главные площадки?

3) Как формулируется обобщенный закон Гука?

4) Как формулируется третья теория прочности. Для каких материалов она применяется?

5) Чему равны экстремальные касательные напряжения в случае плоского напряженного состояния?

Тема 5 Чистый сдвиг. Смятие

1) Что называется чистым сдвигом? Приведите примеры.

2) Как формулируется закон Гука при сдвиге.

3) Как определяются нормальные и касательные напряжения при сдвиге?

4) Какие внутренние силовые факторы возникают при смятии?

5) Какой вид имеет условие прочности при сдвиге,

Тема 6 Кручение прямого стержня

1) Какой вид нагружения называется кручением?

2) Как определяется полный угол закручивания на участке длиною l?

3) Что называется относительным углом закручивания?

4) На каких положениях основана теория кручения стержней, имеющих сплошное круглое или кольцевое сечение.

5) Какие напряжения возникают при кручении стержней и как они определяются?

Тема 7 Изгиб прямых брусьев

1) Что называют прямым и косым изгибом, чистым и поперечным изгибом?

2) По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе?

3) Дайте определение условия прочности при изгибе.

4) Какая геометрическая характеристика сечения является определяющим при оценке прочности балки по нормальным напряжениям при изгибе?

5) Где находятся опасные точки в поперечном сечении балки при чистом изгибе, поперечном изгибе?

4-й семестр

Тема 1 Плоские рамы

1) Какая конструкция называется рамой?

2) В каком порядке производится расчет статически неопределимых рам методом сил?

3) Какие внутренние силовые факторы возникают в рамах?

4) Как производится деформационная (кинематическая) проверка окончательной (суммарной) эпюры изгибающих моментов?

5) Как производится определение перемещений в статически неопределимых рамах?

Тема 2 Косой изгиб

1)Какой вид нагружения называется косым изгибом?

2) Каким образом проходит нейтральная линия при косом изгибе?

3) В чем заключается расчет на прочность при косом изгибе?

4) Из каких составляющих состоит общая деформация балок при косом изгибе?

5) Как определить положение линии прогиба?

Тема 3 Изгиб с растяжением-сжатием

1) Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении при изгибе с растяжением-сжатием?

2) Распределение напряжений в опасном сечении.

3) Как формулируется условие прочности при изгибе с растяжением?

4) Где находятся опасные точки в поперечном сечении балки при изгибе с сжатием или растяжением?

5) Как определить опасное сечение балки при растяжении-сжатии с изгибом?

Тема 4 Внецентренное сжатие брусьев

1) Что называется внецентренным сжатием брусьев?

2) Где проходит нулевая линия; каковы ее особенности?

3) В чем заключается расчет на прочность при внецентренном нагружении?

4) В чем заключается принцип построения ядра сечения?

5) Какие внутренние силовые факторы возникают при внецентренном нагружении?

Тема 5 Изгиб с кручением

1) Как определить опасное сечения вала?

2) Понятие результирующего момента.

3) Какой вид напряженного состояния возникает в сечении вала при изгибе с кручением?

4) Как формулируется условие прочности для вала круглого поперечного сечения при изгибе с кручением?

5) Какие гипотезы прочности используются при расчетах на изгиб с кручением?

Тема 6 Расчет пространственного бруса в общем случае действия сил

1) Сколько внутренних силовых факторов возникает в общем случае действия сил на пространственный брус?

2) Как определить опасное сечение?

3) Как вычисляются перемещения в пространственных системах в случае общего нагружения?

4) Как вычисляется потенциальная энергия деформации в общем случае нагружения?

Тема 7 Устойчивость сжатых стержней

1) Что такое потеря устойчивости системы?

2) Какие величины внешних сил называются критическими?

3) В чем заключается суть задачи Эйлера?

4) Какие закономерности обнаруживаются между различными формами потери устойчивости систем?

5) Зависит ли величина критических значений внешних сил от характера закрепления стержня?

Тема 8 Понятие о динамическом нагружении

1) Какое явление называется ударом?

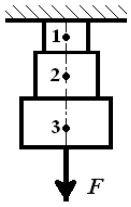
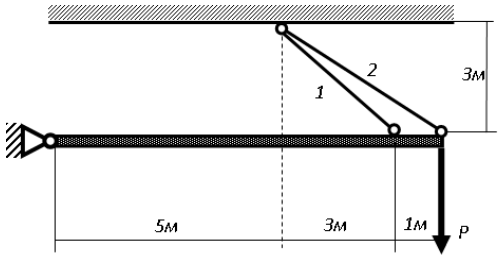
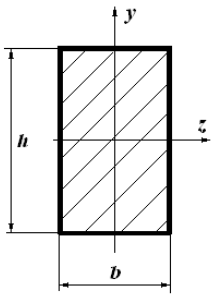
2) Какие допущения используются при решении практических задач и при определении динамического коэффициента при вертикальном ударе?

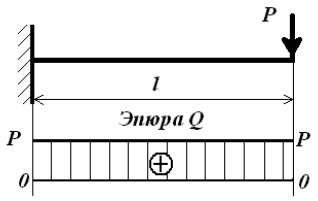
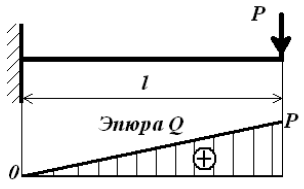
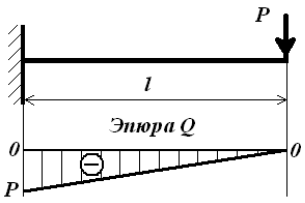
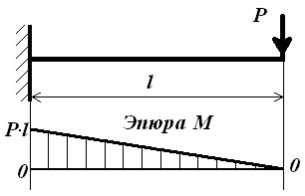
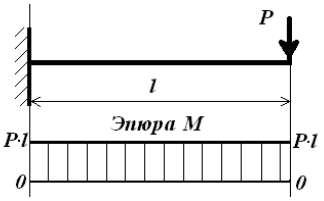
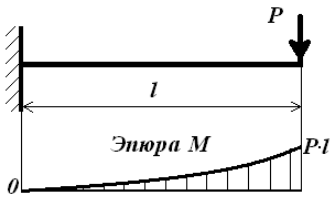
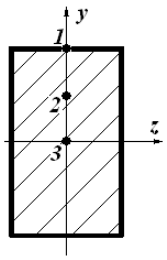
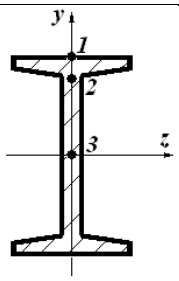
3) Запишите формулу коэффициента динамичности при ударе.

4) В чем заключается влияние на коэффициент величины массы падающего тела и ударяемой системы?

5) Объясните особенности расчетов при динамическом нагружении по сравнению со статическим.

6.5 Фонд тестовых заданий к зачету, экзамену (тестовому коллоквиуму)

1. Какие внутренние усилия возникают при растяжении прямого стержня? *а) поперечная сила; б) продольная сила; в) крутящий момент; г) изгибающий момент.*			
2. Укажите вид условия прочности при растяжении (сжатии) в случае определения силы, которую выдерживает образец.	*а)* $\sigma \leq [\sigma]$; *б)* $A \geq \frac{N}{[\sigma]}$; *в)* $\frac{N}{A} \leq [\sigma]$; *г)* $N \leq [\sigma] \cdot A$.		
3. Трехступенчатый стержень круглого поперечного сечения находится под действием растягивающей силы. В какой точке напряжения будут максимальными?		*а) В точке 1;* *б) В точке 2;* *в) В точке 3;* *г) Напряжения равнозначны.*	
4. Укажите размерность нормальных напряжений.	*а)* $м^2$; *б) м; в) Па; г) Безразмерная величина.*		
5. При рассмотрении диаграммы растяжения пластичной стали наибольшее напряжение, до которого остаточной деформации при разгрузке образца не наблюдается, называется:	*а) Пределом пропорциональности;* *б) Пределом упругости;* *в) Пределом текучести;* *г) Пределом прочности.*		
6. Укажите правильное уравнение совместности деформаций для представленного на рисунке случая. 	*а)* $\Delta l_1 = \Delta l_2 \frac{\sin 45^0}{\sin 36^0}$; *б)* $\Delta l_1 = \frac{8 \cdot \Delta l_2 \cdot \sin 45^0}{9 \cdot \sin 36^0}$;	*в)* $\Delta l_1 = \frac{9 \cdot \Delta l_2}{8}$; *г)* $\Delta l_1 = \frac{4 \cdot \Delta l_2 \cdot \sin 36^0}{5 \cdot \sin 45^0}$.	
7. Что называется начальными напряжениями?	*а) Напряжения, возникающие в статически неопределимых конструкциях при неточном изготовлении ее элементов;* *б) Напряжения, возникающие в статически определимых конструкциях под действием внешних сил;* *в) Напряжения, возникающие в статически неопределимых конструкциях при нагревании ее элементов;* *г) Напряжения, возникающие в статически определимых конструкциях от действия сил тяжести.*		
8. Что называется главными площадками?	*а) Площадки, на которых нормальные напряжения равны нулю;* *б) Площадки, на которых касательные напряжения равны нулю;* *в) Площадки, на которых касательные напряжения являются максимальными;* *г) Площадки, на которых нормальные напряжения равны касательным напряжениям.*		
9. Как определить осевой момент инерции J_z прямоугольного поперечного сечения?		*а)* $J_z = \frac{b \cdot h^3}{12}$; *б)* $J_z = \frac{b \cdot h^3}{36}$; *в)* $J_z = \frac{b \cdot h^3}{48}$.	

10. Какой из моментов инерции сечения может быть отрицательным?	*а)* J_z; *б)* J_y; *в)* J_{zy}.
11. Определите правильно построенную эпюру поперечных сил.	*а)*  *б)*  *в)* 
12. Определите правильно построенную эпюру изгибающих моментов.	*а)*  *б)*  *в)* 
13. Укажите формулу для определения величины максимальных нормальных напряжений в опасном сечении балки.	*а)* $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_z}$; *б)* $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z}$; *в)* $\sigma_{\max} = \frac{Q \cdot S_z^{\text{отс}}}{b \cdot J_z}$
14. В какой из указанных точек возникают наибольшие нормальные напряжения?	 *а) 1;* *б) 2;* *в) 3.*
15. В какой из указанных точек двутаврового поперечного сечения возникают наибольшие касательные напряжения?	 *а) 1;* *б) 2;* *в) 3.*
16. Чему равна поперечная сила в сечении бруса, в котором изгибающий момент достигает экстремальных значений?	*а) Поперечная сила в этом сечении бруса равна нулю;* *б) Поперечная сила тоже достигает экстремальных значений.* *в) Поперечную силу в данном случае можно определить по формуле Журавского.*

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Эрдеди, Н. А. Сопротивление материалов : учебное пособие / Н. А. Эрдеди, А. А. Эрдеди. — Москва : КноРус, 2024. — 157 с. — ISBN 978-5-406-12812-1. — URL: https://book.ru/book/952692 (дата обращения: 21.06.2024).

2. Практикум по сопротивлению материалов. Часть 1: учебное пособие с грифом МОН ЛНР/ Л.А.Чепурная, А.А. Бревнов, И.А.Никишина. – Алчевск: ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. – 141с. (20 экз.)

Дополнительная литература

1. Рубежанский В.И. Сопротивление материалов : курс лекций / В.И. Рубежанский, Л.А. Чепурная . ─ 2 изд., доп. ─ Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2019 . ─ 151 с. : ил. Режим доступа: https://library.dstu.education (дата обращения: 21.06.2024).

2. Сопротивление материалов [Текст]: учебник для студ. вузов, обуч. по машиностроит. спец. / под ред. Г.Д. Межецкого, Г.Г. Загребина. 2-е изд. – М. : Дашков и К, 2010. – 416 с. : ил. + прил. (3 экз.)

3. Сопротивление материалов [Текст]: учеб. пособие / под ред. В.И. Филяева. 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. – 367 с. : ил. (11 экз.)

4. Саргсян, А.Е. Сопротивление материалов,теории упругости и пластичности.Основы теории с примерами расчетов [Текст]: учебник для втузов / А.Е. Саргсян. 2-е изд., испр. и доп. – М. : Высшая школа, 2000. – 287 с. : ил. (16 экз)

Учебно-методическое обеспечение

1. Бревнов, А.А. Методические указания к решению задач «Плоский поперечный изгиб прямых балок» по дисциплине «Сопротивление материалов» : 08.03.01 «Строительство», 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» 1–2 курсов всех форм обучения) : (для обучающихся направлений подготовки 21.05.04 «Горное дело», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 22.03.02 «Металлургия», 07.03.01 «Архитектура» / А.А. Бревнов ; Каф. Теоретической и строительной механики. Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2019. 46 с. . – [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://library.dstu.education (дата обращения: 21.06.2024).

2. Пачиков, И.С. Сопротивление материалов [Текст]: учеб.-метод. пособие для студ. инж. спец. вузов / И.С. Пачиков ; м-во образования и науки Украины. ДонГТУ. 2-е изд., доп. и испр. – Алчевск : ДонГТУ, 2006. – 250 с. :

ил. (117 экз.)

3. Пупков, В.С. Сопротивление материалов [Текст]: метод. указания (для студ. спец. 2 курса заоч. формы обучения) : аудитор. расчет.-графич. работы / В.С. Пупков, А.А. Бревнов, Л.А. Чепурная ; Каф. Теоретической и строительной механики. – Алчевск : ДонДТУ, 2013. – 48 с. : ил. (32экз.)

4. Дарков, А.В. Сопротивление материалов [Текст]: метод. указания и контрольные задания для студ.-заоч. всех спец. техн. высш. учеб. заведений, кроме машиностроит. и строит. спец. / А.В. Дарков, Б.Н. Кутуков. 13-е изд. – М. : Высшая школа, 1979. – 48 с. : ил. (179 экз.)

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Предметная аудитория(30 посадочных мест), Раздаточный материал	ауд. *301* корп. *6*
Предметная аудитория(30 посадочных мест), Раздаточный материал	ауд. *302* корп. *6*
Предметная аудитория(30 посадочных мест), Раздаточный материал	ауд. *303* корп. *6*

Лист согласования РПД

Разработал
старший преподаватель кафедры
высшей математики и естественных наук
(должность)

(подпись) Л.А. Чепурная
(Ф.И.О.)

И. о. заведующего кафедрой
высшей математики и естественных наук
(наименование кафедры)

(подпись) Д.А.Мельничук
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры от 26.08.2024г.

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлениям
подготовки/специальности
15.03.03 Прикладная механика
15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

(подпись) А. М. Зинченко
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра (подпись) О.А.Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	