

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.22 Сопротивление материалов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование направления подготовки)

Машины и аппараты поточных технологических линий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.22 Сопротивление материалов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры

протокол № 11 от "20" февраля 2024 г.

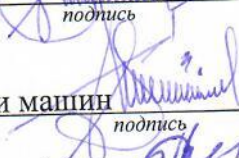
Заведующий кафедрой

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры


подпись
Е.В. Пояркова
расшифровка подписи

Исполнители:

Заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин
должность


подпись
Е.В. Пояркова
расшифровка подписи

Доцент кафедры механики материалов, конструкций и машин
должность


подпись
О.А. Фролова
расшифровка подписи

Преподаватель кафедры механики материалов, конструкций и машин
должность


подпись
В.О. Нефедова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

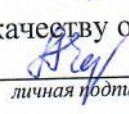
Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.05 Технологические машины и оборудование
код наименование
С.П. Василевская
личная подпись
расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов


личная подпись
Н.Н. Бигалиева
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института


личная подпись
А.М. Черноусова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Пояркова Е.В.,
Фролова О.А.,
Нефедова В.О., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- обеспечение базы инженерной подготовки, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин;
- теоретическая и практическая подготовка в области сопротивления материалов, развитие навыков расчёта и проектирования простейших элементов конструкций.

Задачи:

- овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов различных конструкций, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической профессиональной деятельности бакалавров;
- ознакомление с традиционными и современными подходами к расчету элементов конструкций и их рациональному проектированию;
- формирование представлений о месте и роли стандартных механических испытаний различных материалов;
- развитие навыков инженерного творчества при решении профессиональных задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.22 Материаловедение*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.25 Детали машин, Б1.Д.Б.32 Основы конструирования, Б1.Д.Б.35 Диагностика, ремонт, монтаж, сервисное обслуживание оборудования, Б1.Д.В.4 Измельчающее и прессующее оборудование*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1-В-2 Формулирует задачу профессиональной сферы на формальном языке естественнонаучных и общетехнических знаний ОПК-1-В-3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: – законы механики деформируемого твердого тела, основные понятия о типовых элементах конструкций и принципы выбора их силовых схем; – виды схематизации реальных объектов, аналитические и экспериментальные методы определения внутренних усилий, напряжений, деформаций и перемещений в конструктивных элементах; – особенности прочностных расчетов типовых элементов инженерных конструкций и изделий машиностроения при различных видах их нагружения и режимах эксплуатации. Уметь: – осуществлять поиск и использо-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		вание информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, связанных с проектированием элементов конструкций, простых деталей машин и оборудования; – формулировать цель и ставить основные задачи проектирования, разрабатывать оптимальные варианты решения профессиональных задач, выбирая наиболее рациональный вариант конструкции; – интегрировать знания из разных областей знаний для решения профессиональных задач, а также выполнять статические и прочностные расчеты элементов машин и аппаратов <u>Владеть:</u> – способностью к самостоятельному освоению новых методик исследовательской и проектной деятельности, полученных из различных информационных источников; – навыками использования нормативной и справочной литературы; профессиональной терминологией изучаемой дисциплины; – навыками выполнения анализа сведений о технических и эксплуатационных параметрах различных элементов конструкций, полученных путем информационного поиска, для осуществления прочностного анализа и их проектирования.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	12.5	12.5
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0.5	0.5

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - подготовка реферата (Р); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к текущему и итоговому контролю.	95.5 +	95.5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия, определения, допущения	14	1			13
2	Геометрические характеристики плоских сечений	12				12
3	Центральное растяжение и сжатие	14	2	2		10
4	Сдвиг, срез, смятие	12	1			11
5	Кручение	14				14
6	Прямой изгиб	14	2	2		10
7	Сложное сопротивление	16	2			14
8	Устойчивость стержней	12				12
	Итого:	108	8	4		96
	Всего:	108	8	4		96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия, определения, допущения. Определение науки и ее связь с другими инженерными и специальными дисциплинами. Понятие о твердом деформируемом теле и его свойствах. Понятие о расчетных схемах. Классификация нагрузок и опор. Метод сечений. Виды простых состояний стержней. Правила знаков при определении внутренних силовых факторов. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов. Понятие о напряжениях и деформациях. Виды деформаций стержня. Основные механические характеристики материалов. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Основные законы курса.

Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты плоских сечений. Осевые, полярные и центробежные моменты инерции. Определение моментов инерции простейших фигур. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Моменты инерции сложных сечений. Главные оси. Главные моменты инерции.

Раздел 3. Центральное растяжение и сжатие. Построение эпюры продольной силы. Опасное сечение. Напряжения и деформации в поперечных и наклонных сечениях бруса. Условие прочности и решение трех задач сопротивления материалов на его основе. Определение деформаций и перемещений прямых брусев. Условие жесткости при растяжении-сжатии. Условные и истинные диаграммы растяжения, сжатия. Характерные точки и зоны диаграмм. Понятие об основных механических характеристиках материалов, использование их в расчетах на прочность.

Раздел 4. Сдвиг, срез, смятие. Понятие о деформации сдвига. Закон Гука при сдвиге. Деформация среза и смятия. Объемная деформация и потенциальная энергия при чистом сдвиге. Зависимость между тремя упругими постоянными. Практические расчеты некоторых простейших конструкций, работающих на сдвиг, срез и смятие (болтовые, заклепочные, сварные соединения).

Раздел 5. Кручение. Понятие о кручении. Основные допущения. Напряжения и деформации при кручении прямого стержня круглого поперечного сечения. Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Расчеты на прочность при кручении. Потенциальная энергия деформации при кручении.

Раздел 6. Прямой изгиб. Основные понятия о деформации изгиба. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Условие прочности. Нормальные напряжения при поперечном изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Анализ напряженного состояния при чистом и поперечном изгибах. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Вычисление перемещений при изгибе.

Раздел 7. Сложное сопротивление. Общий случай деформации бруса. Косой изгиб. Положение нейтральной линии при косом изгибе. Расчет на прочность при косом изгибе. Внецентренное сжатие. Понятие о ядре сечения. Совместное действие изгиба и кручения.

Раздел 8. Устойчивость стержней. Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Критическая сила. Критическое напряжение. Гибкость стержня. Формула Эйлера для критической силы сжатого стержня и пределы ее применимости. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Устойчивость за пределом пропорциональности. Расчет сжатых стержней.

4.3 Практические занятия (семинары)

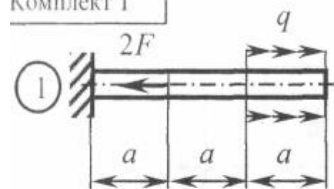
№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Расчет на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии	2
2	6	Расчет на прочность и жесткость стержней при поперечном изгибе	2
		Итого:	4

4.4 Контрольная работа (3 семестр)

Ниже приведен вариант примерного задания контрольной работы.

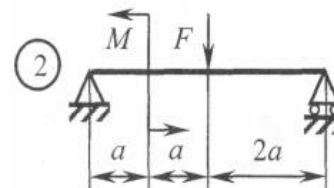
ВАРИАНТ 1

Комплект 1



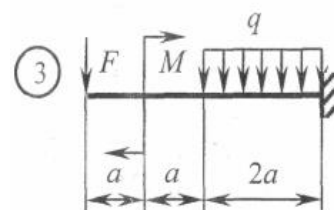
Задача 1

На рисунке показана схема нагружения деревянного бруса круглого поперечного сечения длиной $L=3a$. Необходимо: 1) составить для каждого участка бруса в сечении с текущей координатой x ($0 \leq x < L$) аналитические выражения изменения продольного усилия N_x и нормального напряжения σ_x ; 2) построить эпюры для N_x и σ_x . Принять: $F=10\text{ кН}$, $q=4\text{ кН/м}$, $a=3\text{ м}$, $d=20\text{ мм}$.



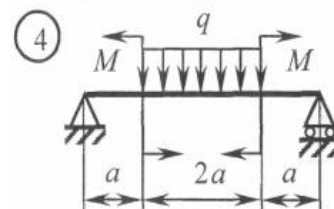
Задача 2

Для двухопорной балки, нагруженной силой $F=24\text{ кН}$ и изгибающим моментом $M=15\text{ кН}\cdot\text{м}$ построить эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_z . Из условия прочности подобрать размер квадратного поперечного сечения балки. Принять: $a=2\text{ м}$, $[\sigma]=160\text{ МПа}$.



Задача 3

Для консольной балки, представленной на рисунке необходимо: 1) составить аналитические выражения изменения изгибающего момента M_z и поперечной силы Q_y ; 2) построить эпюры изгибающих моментов M_z и поперечных сил Q_y ; 3) по опасному сечению подобрать размеры прямоугольного поперечного сечения при допуске напряжении $[\sigma]=160\text{ МПа}$, $h/b=1,5$. Принять: $F=5\text{ кН}$, $q=4\text{ кН/м}$, $M=10\text{ кН}\cdot\text{м}$, $a=1\text{ м}$.



Задача 4

Для симметрично нагруженной двухопорной балки вычислить опорные реакции и проверить их. Построить эпюры всех внутренних силовых факторов, возникающих в поперечных сечениях балки для данного вида деформации. Из условия

прочности (по максимальным нормальным напряжениям) подобрать размер квадратного поперечного сечения балки. Принять: $a=2\text{м}$, $[\sigma]=160\text{МПа}$, $q=10\text{кН/м}$,

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник / В.И. Феодосьев. – 14-е изд., испр. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 592 с. – (Механика в техническом университете; т. 2). – Предм. указ.: с. 577-584. – ISBN 978-5-7038-3024-6.

5.1.2 Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / под ред. В. К. Качурина. – 2-е изд., испр., стер. – Москва : Альянс, 2014. – 432 с. : ил. – Прил.: с. 418-429. – ISBN 978-5-903034-39-1.

5.1.3 Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Кушнаренко [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". – Оренбург : ОГУ, 2014. – 275 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4722_20140630.pdf

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Механика материалов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / [Е. В. Пояркова и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". – Оренбург : ОГУ, 2017. – 163 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/45865_20170703.pdf - ISBN 978-5-7410-1808-8.

5.2.2 Фролова, О.А. Сопротивление материалов : учебное пособие [Электронный ресурс] / О.А. Фролова. – Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 189 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/74991_20180629.pdf

5.2.3 Фролова, О.А. Центральное растяжение и сжатие стержня: методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы / О.А. Фролова, В.С. Гарипов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 26 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1862_20110826.pdf.

5.2.4 Сопротивление материалов / Г. С. Писаренко [и др.]. – Киев: Вища школа, 1979. – 696 с.

5.2.5 Сопротивление материалов : учебное пособие / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская и др. ; ред. Н.А. Костенко. – Москва : Директ-Медиа, 2004. – 430 с. : рис., табл. – Библиогр. в кн. – ISBN 5-06-003693-6.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Вестник машиностроения: журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2024.

5.3.2 Приборы и техника эксперимента: журнал. – М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2024.

5.3.3 Справочник. Инженерный журнал: журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2024.

5.3.4 Технология машиностроения: журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2024.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://window.edu.ru/> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.2 <http://www.cadfem-cis.ru/> – информационно-образовательный портал о системах инженерного анализа.

5.4.3 <http://sfiz.ru/> – обзор универсальных и специализированных словарей по механике.

5.4.5 <http://www.ptechology.ru> – комплексный информационный проект «Передовые технологии России».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Пакет офисных приложений LibreOffice.

5.5.3 Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link.

5.5.4 Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.

5.5.5 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ <http://garant.net.osu.ru>

5.5.6 КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].

5.5.7 <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей .

5.5.8 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>

5.5.9 Прикладная механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://lektorium.tv/> – Лекториум / Разработчик курса: УГНТУ, режим доступа <https://www.lektorium.tv/mechanics>

5.5.10 Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - «Открытое образование» / Разработчик курса: НИТУ «МИСиС», режим доступа: <https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (стационарным и переносным проекторами, переносным экраном, ноутбуком, доской аудиторной), компьютерами с выходом в ИНТЕРНЕТ и электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.