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

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки)

Системы автоматизации технологических процессов и производств
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2025

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

протокол № 11 от "20" 02 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра механики материалов, конструкций и машин — Е.В. Пояркова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры ММКМ — О.А. Фролова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Зав. кафедрой ММКМ — Е.В. Пояркова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств — Д.А. Проскурин
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Фролова О.А.,
Пояркова Е.В., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: подготовка бакалавра к деятельности, требующей фундаментальных, профессиональных знаний и умений, используемых при решении инженерных задач расчета и проектирования элементов конструкций, а также при эксплуатации современных конструкций и машин.

Задачи

– сформировать представление о месте и роли дисциплины «Сопротивление материалов» в будущей практической деятельности и о взаимосвязи ее с другими дисциплинами;

– получить представление об основных методах решения задач расчета стержневых конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Материаловедение*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Детали машин*

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 Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1-В-2 Формулирует задачу профессиональной сферы на формальном языке естественнонаучных и общеинженерных знаний ОПК-1-В-3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	**Знать:** − законы механики деформируемого твердого тела, основные понятия о типовых элементах конструкций и принципы выбора их силовых схем; − основные понятия о типовых элементах и принципы их схематизации; − критерии оценки элементов конструкций, законы распределения нагрузок и напряжений; − особенности прочностных расчетов типовых элементов инженерных конструкций при различных видах их нагружения и режимах эксплуатации. **Уметь:**

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		− развивать инженерное мышление, используя основные законы естественнонаучных дисциплин и применяя в профессиональной деятельности знания из области механики в части выполнения расчетов на прочность и жесткость типовых элементов конструкций; − интегрировать знания из разных областей науки для решения профессиональных задач, а также выполнять прочностные расчеты элементов конструкций. **Владеть:** − способностью к самостоятельному освоению новых методик исследовательской и проектировочной деятельности, полученных из различных информационных источников; − навыками использования нормативной и справочной литературы.

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
Самостоятельная работа: *- выполнение контрольной работы (КонтрР);*	**95,5** +	**95,5**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям)		
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, 2	Основные понятия и задачи курса. Геометрические характеристики плоских сечений	31	1	-		30
3-5	Центральное растяжение-сжатие стержня. Сдвиг, срез и смятие. Кручение стержня. Чистый и поперечный изгиб.	43	4	3		36
6	Сложное сопротивление.	13	2	1		10
7, 8	Устойчивость сжатых стержней. Динамические нагрузки. Усталость материалов	21	1	-		20
	Итого:	108	8	4		96
	Всего:	108	8	4		96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основные понятия и задачи курса

Определение дисциплины и ее связь с другими общеинженерными и специальными дисциплинами. Основные гипотезы, принимаемые в курсе сопротивления материалов. Понятие о расчетных схемах. Классификация нагрузок. Понятие о напряжениях и деформациях. Виды простых и сложных состояний элементов конструкций. Типы опор. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.

Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости между силовыми факторами. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Определение внутренних силовых факторов (продольных и поперечных сил, крутящих и изгибающих моментов) и построение их эпюр при различных нагружения стержневых конструкций.

Раздел 2 Геометрические характеристики плоских сечений

Статический момент площади сечения. Осевые, полярные и центробежные моменты инерции. Моменты инерции сложных сечений. Моменты инерции при параллельном переносе осей. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Главные оси. Главные моменты инерции. Главные радиусы инерции. Эллипс инерции.

Раздел 3 Центральное растяжение-сжатие стержня

Понятие о деформации растяжение-сжатие. Продольная сила. Абсолютная и относительная деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модуль нормальной упругости 1-го рода (модуль Юнга). Напряжения и деформации в поперечных сечениях стержня. Условия прочности и жесткости. Виды расчетов на прочность и жесткость при растяжении-сжатии стержня. Расчет стержней на прочность и жесткость с учетом собственного веса. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Механические характеристики прочности и пластичности материалов. Работа и потенциальная энергия при растяжении и сжатии. Статически неопределимые стержни.

Раздел 4 Сдвиг, срез и смятие. Кручение стержня.

Понятие о деформациях сдвига, среза и смятия. Закон Гука при сдвиге. Модуль нормальной упругости 2-го рода. Расчет соединений, испытывающих срез и смятие.

Понятие о кручении. Крутящий момент. Основные допущения. Напряжения и деформации при

кручении прямого стержня круглого поперечного сечения. Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Виды расчетов на прочность и жесткость при кручении стержня. Рациональные формы сечений.

Раздел 5 Чистый и поперечный изгиб

Понятие и деформации изгиба. Поперечная сила и изгибающий момент. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Закон Гука при изгибе. Нейтральная линия. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Рациональные формы сечений. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой оси балки. Виды расчетов на прочность и жесткость при изгибе.

Раздел 6 Сложное сопротивление

Понятие о сложном сопротивлении. Виды сложного сопротивления. Определение напряжений и положения нейтральной линии в общем случае сложного сопротивления.

Косой изгиб. Положение нейтральной линии. Определение напряжений при косом изгибе. Результирующее напряжение.

Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Положение нейтральной линии. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии. Понятие эксцентриситета. Результирующее напряжение. Ядро сечения.

Изгиб с кручением. Приведенный момент. Эквивалентное напряжение. Проектировочный расчет вала.

Раздел 7 Устойчивость сжатых стержней

Основные понятия об устойчивости. Формула Эйлера для определения критической силы сжатого стержня. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Критическое напряжение. Геометрическая гибкость сжатого стержня. Предельная гибкость. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Коэффициент запаса устойчивости.

Раздел 8 Динамические нагрузки. Усталость материалов

Задачи динамики. Общая характеристика. Понятие о динамическом коэффициенте. Напряжения при действии ударной нагрузки. Условия прочности при ударе. Понятие о колебаниях. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Податливые опоры.

Переменные напряжения. Понятие об усталости и выносливости материалов. Механизм усталостного разрушения. Характеристики цикла нагружения. Коэффициент асимметрии цикла нагружения. Кривая усталости Веллера. Испытания материалов на усталость. Определение предела выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Расчет на прочность при переменных напряжениях. Коэффициент запаса прочности по нормальным и касательным переменным напряжениям.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Расчет на прочность и жесткость стержня при центральном растяжении и сжатии.	1
1	4	Расчет на прочность и жесткость стержня при кручении.	1
2	5	Расчет на прочность балки при изгибе.	1
2	6	Расчет вала зубчатой передачи.	1
		Итого:	4

4.4 Контрольная работа

Примерные задания контрольной работы:
Задание 1 – Расчет на прочность и жесткость стержня при центральном растяжении (сжатии).
Задание 2 – Расчет на прочность и жесткость стержня при кручении.
Задание 3 – Расчет на прочность и жесткость балки при изгибе.
Задание 4 Расчет на прочность вала зубчатой передачи.

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 Фролова, О. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.03.06 Мехатроника и робототехника / О. А. Фролова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. машиноведения. - Оренбург : ОГУ, 2018. - ISBN 978-5-7410-2106-4. - 189 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/74991_20180629.pdf.

5.2 Дополнительная литература

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

5.2.2 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.

5.2.3 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 Фролова, О.А. Кручение стержня: методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы / О.А. Фролова, В.С. Гарипов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 50 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1863_20110826.pdf.

5.2.5 Фролова, О.А. Изгиб с кручением: методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы / О.А. Фролова, В.С. Гарипов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 63 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1864_20110826.pdf.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Вестник машиностроения: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023, 2024, 2025.

5.3.2 Приборы и техника эксперимента: журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2023, 2024, 2025

5.3.3 Справочник. Инженерный журнал: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023, 2024, 2025

5.3.4 Технология машиностроения: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023, 2024, 2025

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 http://www.isopromat.ru/ − сайт, содержащий сведения по дисциплине «Техническая механика», содержащий лекционный материал, описание решений типовых задач, учебники и пособия.

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.

5.5 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, платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU») На основании договора № 13/223-4.2.1.35/40-03 от 14.02.2025 г. Срок действия лицензий с 14.02.2025 г по 14.02.2026.

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, [1990–2025]. – 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», [1992–2025].

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.

5.5.2 5.5.9 Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / О.А. Фролова, Оренб. гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, [2019-2025]. – Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=2155

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

5.5.11 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 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.