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 2022

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

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры

протокол № 10 от "17" 04 2022 г.

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

Исполнители:
Доцент кафедры механики материалов, конструкций и машин _____ О.А. Фролова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин _____ Е.В. Пояркова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств _____ А.И. Сергеев
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ
_____ А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Фролова О.А.,
Пояркова Е.В., 2022
© ОГУ, 2022

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: подготовка бакалавра к деятельности, требующей фундаментальных, профессиональных знаний и умений, используемых при решении прочностных задач расчета и проектирования элементов систем автоматизации технологических процессов и производств.

Задачи:

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

− сформировать фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций под действием различных нагрузок;

− получить представление об основных методах решения задач по расчету типовых элементов 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:** - основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов; - предпосылки выбора расчетной схемы конструкции; – основы теории и методы расчета элементов конструкций при различных силовых воздействиях. **Уметь:** - составлять расчетные схемы конструкций; - определять внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в типовых элементах конструкций; - проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		при простых и сложных видах нагружения; - применять справочный аппарат по выбору материалов и нормативов, обеспечивающих работоспособность, надежность и долговечность элементов конструкций. **Владеть:** - четкими знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при проектировании и расчёте элементов конструкций, обеспечивая при этом высокую степень надежности и долговечности; - навыками применения современных информационных технологий в расчетах на прочность и жесткость при решении типовых задач.

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:	**14,5**	**14,5**
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение контрольной работы (КонтрР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к текущему и итоговому контролям)*	**93,5** +	**93,5**
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 и задачи курса.	10	1	1		8
2	Геометрические характеристики плоских сечений	11	1	-		10
3	Центральное растяжение-сжатие стержня	12	1	1		10
4	Сдвиг, срез и смятие. Кручение стержня	12	1	1		10
5	Прямой поперечный изгиб	12	1	1		10
6	Устойчивость сжатых стержней	8,5	0,5	-		8
7	Сложное сопротивление	12	1	1		10
8	Усталость материалов	10,5	0,5	-		10
9	Тонкостенные оболочки	12	1	1		10
	Итого:	108	8	6		94
	Всего:	108	8	6		94

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. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Виды деформаций элементов конструкций. Типы опор. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.

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. Эллипс инерции.

Раздел 3 Центральное растяжение-сжатие стержня

Понятие о деформации растяжение-сжатие. Продольная сила. Абсолютная и относительная деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. 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. Испытания материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения и сжатия. Работа и потенциальная энергия при растяжении и сжатии.

Раздел 4 Сдвиг, срез и смятие. Кручение стержня

Понятие о деформации сдвига. Закон Гука при сдвиге. Деформация среза и смятия. Расчет элементов на 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. Кручения тонкостенных стержней. Виды расчетов на прочность и жесткость при кручении стержня. Рациональные формы сечений

Раздел 5 Прямой поперечный изгиб

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

Раздел 6 – 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. Коэфицент продольного изгиба. Расчет продольно сжатых стерней.

Раздел 7 Сложное сопротивление

Понятие о сложном сопротивлении. Виды сложного сопротивления. Определение напряжений и положения нейтральной линии в общем случае сложного сопротивления. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Изгиб с кручением. Приведенный момент. Расчет вала.

Раздел 8 Усталость материалов

Переменные напряжения. Понятие об усталости и выносливости материалов. Механизм усталостного разрушения. Характеристики цикла нагружения. Кривая усталости Веллера. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Расчет на прочность при переменных напряжениях.

Раздел 9 Тонкостенные оболочки

Основные понятия теории расчета оболочек. Расчет оболочек вращения по безмоментной теории. Уравнение Лапласа и уравнение равновесия. Устойчивость оболочек.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Построение эпюр внутренних усилий	1
	3	Расчет на прочность и жесткость стержневых элементов при центральном растяжении и сжатии	1
2	4	Расчет на прочность стержневых элементов при их работе на срез и смятие. Расчет на прочность и жесткость стержневых элементов при кручении	1
	5	Расчет на прочность и жесткость стержневых элементов при изгибе	1
3	7	Расчет на прочность при сложном сопротивлении	1
	9	Расчет тонкостенных оболочек по безмоментной теории	1
		Итого:	6

4.4 Контрольная работа

Примерные задания контрольной работы:

Задание 1 − Расчет на прочность и жесткость ступенчатого стержня при центральном растяжении и сжатии.

Задание 2 − Расчет на прочность и жесткость ступенчатого стержня при кручении.

Задание 3 – Проектировочный расчет вала фрикционной передачи из условий прочности и жесткости при кручении.

Задание 4 − Расчет на прочность и жесткость балки при изгибе.

Задание 5 – Проверочный расчет на устойчивость продольно-сжатого стержня.

Задание 6 – Проектировочный расчет трансмиссионного вала ременной передачи из условия прочности.

Задание 7 − Расчет промежуточного вала зубчатой передачи из условия прочности.

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.

5.2 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", 2022.

5.3.2 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2022.

5.5.3 Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2022.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 http://www.mysopromat.ru/ – сайт про «Сопротивление материалов» и науках о прочности.

5.4.2 http://www.isopromat.ru/ − сайт, содержащий сведения по дисциплине сопротивления и механики материалов, содержащий лекционный материал, описание решений типовых задач, учебники и пособия.

5.4.3 http://sopromato.ru/ − сайт, содержащий сведения по сопротивлению материалов, содержащий справочную информацию для студентов технических направлений подготовки.

5.4.4 http://sopromat.org/ − сайт с программным обеспечением для расчета балок, плоских ферм, геометрических характеристик плоских сечений.

5.4.5 http://soprotmat.ru/ − электронный учебный курс по сопротивлению материалов.

5.4.6 http://window.edu.ru/ − информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.7 www.vuz.exponenta.ru – сайт с имеющимися наборами задач по различным разделам курса механики материалов, множеством полезных компьютерных программ и анимационных иллюстраций.

5.4.8 http://www.cadfem-cis.ru/ − образовательный портал о системах инженерного анализа.

5.4.9 https://www.popularmechanics.com/ – сайт научно-популярного журнала «Популярная механика». Содержит новости науки и техники: новые технологии, наука, оружие, авиация, космос, автомобили

5.4.10 https://openedu.ru/course/ – «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Сопротивление материалов».

5.4.11 https://www.lektorium.tv/mooc – «Лекториум», МООК: «Инженерное дело».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/Libre Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0

5.5.4 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.

5.5.5 Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства АРМ WinMachine 2010. Сетевая версия. / Разработчик ООО Научно-технический центр "АПМ", Гос. контракт № 281/52 от 12.12.2011.

5.5.6 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2022]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe.

5.5.7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2022]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оснащенные демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной мебели, доской аудиторной, плакатами.

Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.