

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

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2023

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

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

наименование кафедры

протокол № 2 от "19" 02 2023г.

Заведующий кафедрой

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Е.В. Пояркова

Исполнители:

Доцент кафедры механики материалов, конструкций и машин

должность

подпись

расшифровка подписи

О.А. Фролова

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.Н. Поляков

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигадиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Фролова О.А., 2023

© ОГУ, 2023

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 «Соппротивление 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;
- научить применению математических методов для практического решения задач по расчету на прочность и жесткость.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15.1 Линейная алгебра, Б1.Д.Б.15.2 Математический анализ, Б1.Д.Б.16 Физика, Б1.Д.Б.21 Материаловедение*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Детали машин, Б1.Д.Б.32 Расчет и конструирование станков, Б1.Д.Б.33 Проектирование станочной технологической оснастки*

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-8 Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	ОПК-8-В-1 Разрабатывает обобщённые варианты решения проблем машиностроительных производств ОПК-8-В-2 Анализирует последствия решения проблем машиностроительных производств ОПК-8-В-3 Осуществляет выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения проблем машиностроительных производств	<u>Знать:</u> - основные и законы механики, их математическое описание; - основные типы элементов конструкций и принципы выбора расчетных схем; - особенности расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов машиностроительных конструкций при различных силовых воздействиях. <u>Уметь:</u> - применять справочный аппарат по выбору основных и вспомогательных материалов для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, обеспечивающих работоспособность, надежность и долговечность элементов конструкций;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		- определять внутренние усилия, напряжения и деформации в стержневых элементах конструкций, необходимых для выполнения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость; - обрабатывать и анализировать результаты расчетов. Владеть: - навыками выбора оптимального решения инженерных задач механики; - навыками выполнения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость стержневых элементов конструкции при простых и сложных состояниях; - знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при проектировании и расчёте элементов машиностроительных конструкций, обеспечивая высокую степень надежности и долговечности.

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); - 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.	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и задачи курса. Метод сечений. Определение ВСФ.	12	1	1		10
2	Геометрические характеристики плоских сечений.	9	1	-		8
3	Центральное растяжение-сжатие стержня.	24	2	2		20
4	Сдвиг, срез и смятие. Кручение стержня.					
5	Чистый и поперечный изгиб.					
6	Сложное сопротивление.	23	2	1		20
7	Устойчивость сжатых стержней.	19	1	-		18
8	Динамические нагрузки. Усталость материалов.	19	1	-		18
	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. Метод начальных параметров для определения перемещений в балках. 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	1	Построение эпюр внутренних силовых факторов.	1
1, 2	3-5	Расчеты на прочность и жесткость при простых видах нагружения.	2
2	6	Расчет валов ременной и зубчатой передач.	1
		Итого:	4

4.4 Контрольная работа (3 семестр)

Примерные задания контрольной работы:

Наименование раздела	Название заданий
Раздел 3 Центральное растяжение-сжатие стержня	Задание 1 – Расчет на прочность и жесткость ступенчатого стержня при центральном растяжении (сжатии)
Раздел 4 Сдвиг, срез и смятие. Кручение стержня.	Задание 2 – Расчет на прочность и жесткость ступенчатого стержня при кручении
Раздел 5 Чистый и поперечный изгиб	Задание 3 – Расчет на прочность и жесткость балки при изгибе
Раздел 6 Сложное сопротивление	Задание 4 – Проектировочный расчет трансмиссионного вала ременной передачи из условия прочности
	Задание 5 – Проектировочный расчет промежу-

	точного вала зубчатой передачи из условия прочности
Раздел 7 Устойчивость сжатых стержней.	Задание 6 - Проверочный расчет на устойчивость продольно-сжатого стержня

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 : 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 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.

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

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

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

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://sopromat.org/> – сайт с программным обеспечением для расчета балок, плоских ферм, геометрических характеристик плоских сечений.

5.4.4 <http://soprotmat.ru/> – электронный учебный курс по сопротивлению материалов.

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

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

5.4.7 <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 Webinar.ru.

5.5.4 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe>

5.5.5 КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>

5.5.6 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>.

5.5.7 Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / О.А. Фролова, Оренб. гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, [2019-2023]. – Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle. – <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=1254>.

5.5.8 «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, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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