

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.26 Строительная механика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.04 Авиастроение

(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.26 Строительная механика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

наименование кафедры

протокол № 10 от "17" 02 2022г.

Заведующий кафедрой

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

наименование кафедры

подпись

Е.В. Пояркова

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры механики материалов, конструкций и машин

должность

подпись

О.А. Фролова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.04 Авиастроение

код наименование

личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Фролова О.А., 2022

© ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: подготовка бакалавров к деятельности, требующей профессиональных знаний и умений при решении практических задач расчета и проектирования элементов конструкций авиационной техники.

Задачи:

- представить будущим выпускникам необходимый объем знаний в области расчета элементов конструкций авиационной техники;
- ознакомить с методами строительной механики для расчета элементов конструкций авиационной техники.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.20 Детали машин, Б1.Д.Б.21 Сопротивление материалов*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Конструкция самолетов и вертолетов*

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-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2-В-1 Знать современные информационные технологии для решения типовых задач профессиональной деятельности ОПК-2-В-2 Уметь применять современные информационные технологии для решения типовых задач профессиональной деятельности ОПК-2-В-3 Иметь навыки использования информационных технологий для решения типовых задач профессиональных деятельности	Знать: - современные информационные технологии для решения типовых задач прочности, жесткости и устойчивости элементов авиационных конструкций. Уметь: - применять современные информационные технологии для решения задач прочности, жесткости и устойчивости элементов авиационных конструкций. Владеть: - навыки использования информационных технологий для решения задач прочности, жесткости и устойчивости элементов авиационных конструкций.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к текущему, рубежному и итоговому контролям)	73,75	73,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные уравнения теории упругости	12	2	-		10
2	Теория пластин и оболочек	16	2	4		10
3	Устойчивость стержней, пластин и оболочек	18	4	4		10
4	Балочная теория расчета тонкостенных конструкций	16	4	2		10
5	Статически неопределимые тонкостенные конструкции	16	2	2		12
6	Кручение тонкостенных конструкций	14	2	2		10
7	Пространственные ферменные конструкции	16	2	2		12
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные уравнения теории упругости

Уравнения равновесия элемента тела. Геометрические соотношения. Уравнения совместности деформаций. Физические соотношения для изотропного и ортотропного материала. Матрица податливости и матрица упругости. Вариационная постановка задач строительной механики. Функционал полной потенциальной энергии деформированного тела. Функционал Лагранжа. Вариационный принцип Лагранжа. Вариационная постановка задачи об изгибе балки. Связь вариационной и дифференциальной постановок (на примере одномерной задачи об изгибе балки). Естественные граничные условия. Плоская задача теории упругости. Плоское напряженное и плоское деформированное состояния. Основные уравнения плоской задачи. Уравнения в перемещениях,

уравнения в напряжениях. Функция напряжений (Эри). Задача Файлона (решение в одинарных тригонометрических рядах). Плоская задача в полярных координатах. Контроль расчетных схем.

Раздел 2. Теория пластин и оболочек

Изгиб пластин. Основные понятия и гипотезы. Перемещения и деформации в пластине. Напряжения и внутренние усилия в пластине. Уравнения равновесия элемента пластины. Уравнение Софии Жермен-Лагранжа. Типовые граничные условия на кромках пластины. Решение Навье для шарнирно-опертой пластины. Расчет ортотропных пластин. Вариационная постановка задачи об изгибе пластин. Осесимметричный изгиб круглых пластин. Основы теории оболочек. Геометрия оболочек. Основные гипотезы для тонких оболочек. Деформации, напряжения и внутренние усилия в тонких оболочках. Уравнения равновесия оболочек вращения. Безмоментная теория оболочек. Основы теории мягких оболочек. Геометрически нелинейная постановка. Автоматизация расчетов с применением компьютерных технологий.

Раздел 3. Устойчивость стержней, пластин и оболочек

Устойчивость балок. Вывод разрешающих уравнений для сжатых стержней. Устойчивость пластин при комбинированном нагружении. Устойчивость цилиндрических оболочек при осевом сжатии, внешнем давлении, кручении и поперечном изгибе.

Раздел 4. Балочная теория расчета тонкостенных конструкций

Определение нормальных и касательных напряжений при изгибе тонкостенных конструкций с незамкнутым, однозамкнутым и многозамкнутым контуром. Центр изгиба. Определение нормальных и касательных напряжений при изгибе тонкостенных конструкций с подкрепленным продольным набором. Касательные напряжения при свободном кручении.

Прямые и криволинейные балки со стенкой, работающий на сдвиг. Биконструкции.

Раздел 5. Статически неопределимые тонкостенные конструкции

Расчет статически неопределимых тонкостенных конструкций по методу сил. Коробчатые тонкостенные конструкции.

Раздел 6. Кручение тонкостенных конструкций

Свободное кручение стержня с открытым и замкнутым профилем. Деформация сечения. Теория стесненного кручения тонкостенного стержня с открытым профилем. Стесненное кручение замкнутых подкрепленных цилиндрических оболочек.

Раздел 7. Пространственные ферменные конструкции

Плоские фермы. Прикрепленные пространственные фермы. Уравнение моментов. Свободные пространственные фермы.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет пластин	2
2		Расчет оболочек	2
3, 4	3	Устойчивость пластин, гладких и подкрепленных оболочек при различных видах нагружения	4
5	4	Расчет напряжений при изгибе тонкостенных конструкций	2
6	5	Расчет статически неопределимых тонкостенных конструкций	2
7	6	Кручение тонкостенных стержней	2
8	7	Расчет пространственной ферменной конструкции	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Мазин, А. П. Строительная механика авиационных конструкций [Текст] : учеб. пособие / А. П. Мазин, О. С. Гоголева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию; ГОУ ВПО "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 348 с. : ил. - Библиогр.: с. 347. - ISBN 978-5-7410-0739-6.

5.1.2 Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций [Текст]: учебн. пособие / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2003. – 448 с.: ил.. – Библиогр.: с. 437-444. – ISBN 5-217-03209-X.

5.1.3 Самуль, В.И. Основы теории упругости и пластичности: учебное пособие для студентов вузов. – 2-е изд. перераб. – М.: Высш. школа, 1970. – 288 с.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Александров, А. В. Основы теории упругости и пластичности [Текст] : учеб. для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов. - М. : Высш. шк., 1990. - 400 с.

5.2.2 Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов [Текст] : 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.

5.2.3 Горелов, С. Н. Строительная механика машин [Текст] : метод. указания / С. Н. Горелов, П. Н. Ельчанинов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. сопротивления материалов. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2007. - 30 с.

5.2.4 Фролова, О.А. Расчет пластин и оболочек: методические указания к решению задач [Электронный ресурс] / О.А. Фролова, А.А. Гаврилов. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 35 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/58462_20171020.pdf.

5.2.5 Фролова, О.А. Расчет пластин и оболочек: учебное пособие [Электронный ресурс] / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 128 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/75001_20180629.pdf.

5.2.6 Фролова, О.А. Расчет оболочек под действием внутреннего давления: методические указания [Электронный ресурс] / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 30 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/66256_20180510.pdf.

5.2.7 Кудина, Л. И. Расчет фермы переходного отсека [Электронный ресурс] : методические указания / Л. И. Кудина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. машиноведения. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.09 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 30 с.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Технология машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2022.

5.2.2 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2022.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://dic.academic.ru> – словари и энциклопедии.

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

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

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

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

5.4.6 <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум», MOOC: «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 Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства APM WinMachine 2010. Сетевая версия. / Разработчик ООО Научно-технический центр "АПМ", Гос. контракт № 281/52 от 12.12.2011.

5.5.5 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: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe>.

5.5.6 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: <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>.

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

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