

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Динамика и устойчивость композитных конструкций»

Дисциплина «Динамика и устойчивость композитных конструкций» является частью программы бакалавриата «Проектирование, производство и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов из композиционных материалов» по направлению «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – приобретение знаний, умений и овладение навыками в области теории упругости анизотропного тела; теории изгиба ортотропных пластин; устойчивости и колебаний композитных систем; математической физики и вариационного исчисления, тензорного анализа и теории вероятностей, аналитических и численных методов решения задач механики конструкций, связанных с исследованием свободных и вынужденных колебаний, анализом переходных динамических процессов и неустойчивым равновесием стержневых и тонкостенных элементов конструкций из композитов, а также пространственных анизотропных и неоднородных тел, иррационального проектирования изделий из композиционных материалов с учетом деформационных и прочностных характеристик материалов; использование прикладных цифровых инструментов (системы проектирования, моделирования, математических вычислений); предъявление требований к организации самостоятельной работы (совместная работа, кросс-рецензирование, использование систем планирования); предъявление требований к оформлению результатов работы (цифровая визуализация, работа с инструментами командного редактирования); получение электронных сертификатов, как одно из требований допуска к экзамену; навыки работы с цифровыми библиотечными средами и виртуальными платформами (поиск открытых данных). Задачи учебной дисциплины: • формирование знаний о критериях прочности слоисто-волоконистых композитов и элементов композитных конструкций; основных типах и характеристиках современных компонентов композиционных материалов и способов их сочетания, тенденциях и направлениях развития композиционных материалов и композитных конструкций; возможности применения композитов в различных областях машиностроения и нахождения новых конструкторско-технологических решений, позволяющих повышать эффективность композиционных материалов в изделиях; основах микро- и макромеханики деформирования и разрушения композитов; теории и методах строительной механики композитных конструкций; о понятиях функционала, вариации, условий экстремума функционала; математических методов описания различных физических явлений; методов математического моделирования механических процессов; приложений к задачам механики неоднородных сред и динамики конструкций; • формирование умения проводить оп

имизационные расчеты реальных конструкций из композиционных материалов; построения и использования математических моделей для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ; применять методы решения задач на определение оптимальных соотношений параметров различных систем, методы расчета на прочность элементов конструкций машин и аппаратов из композитов и проектирования их соединений, методы исследований и испытаний композиционных материалов и конструкций из них; применять методы тензорного анализа, дифференциальные уравнения и уравнения математической физики, вариационного исчисления для решения краевых задач механики конструкций, связанные с исследованием свободных и вынужденных колебаний, анализом переходных динамических процессов и неустойчивым равновесием стержневых и тонкостенных элементов конструкций из композитов; • формирование навыков решения прикладных задач оптимизации волокнистых композитов с учетом деформационных и прочностных характеристик материала; ведения проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода; постановки целей и формулирования задач, связанных с реализацией профессиональных функций, умеет использовать для их решения методы изученных им наук; исполнения схем, графиков, чертежей, диаграмм, номограмм и других профессионально значимых изображений; работы со специальной литературой и с другими информационными данными (в том числе на иностранном языке) для решения профессиональных задач; работы с технологической документацией, технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками; постановки и овладение методами решения краевых задач в частных производных; исследования, аналитического и численного решения задач динамики и устойчивости композиционных материалов; использования основных приемов статистической обработки экспериментальных данных..

Изучаемые объекты дисциплины

– дифференциальные уравнения в частных производных; – функционалы и тензорные функции. – тонкостенные и стержневые элементы конструкций из композитов; – анизотропные тела..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Виды расчетных схем, композитные фермы и балки	4	0	8	10
Тема 14. Основные соотношения теории анизотропных оболочек. Геометрические соотношения теории оболочек: модель Тимошенко, модель Кирхгоффа-Лява. Тема 15. Напряжения в анизотропной пластине, понятие изгибной жесткости пластины и определение моментов. Уравнение прогиба тонкой анизотропной пластины. Тема 16. Условия на контуре пластины, типичные краевые условия. Изгиб анизотропной пластины по модели Тимошенко. Тема 17. Уточненная теория изгиба анизотропных пластин (теория Амбарцумяна). Расчет пластин с ребрами жесткости. Пластина на упругом основании. Уравнение движения пластины.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теория упругости анизотропного тела, статическая, кинематическая и физическая стороны задачи	4	0	0	8
Тема 12. Предмет и задачи курса. Обзор литературы. Основные понятия и гипотезы теории изгиба анизотропных пластин. Перемещения и деформации тонкой пластины. Тема 13. Теория анизотропных оболочек, основные определения, описание геометрии оболочек, квадратичные формы и кривизны поверхности.				
Демпфирование колебаний	6	0	0	12
Тема 5. Количественные меры диссипации. Коэффициенты диссипации и внутреннего трения. Логарифмический декремент колебаний. Тема 6. Методы решения нестационарных задач механики с учетом демпфирования. Установившиеся колебания. Анализ неустановившихся процессов в диссипативных системах. Оценка диссипативных характеристик композитных материалов.				
Устойчивость композитных конструкций	8	0	8	12
Тема 9. Основные понятия теории упругой устойчивости. Энергетические критерии устойчивости. Энергетический критерий бифуркационной потери устойчивости. Энергетический критерий упругой устойчивости в форме Брайана. Энергетический критерий устойчивости форме Тимошенко. Тема 10. Устойчивость стержней. Устойчивость анизотропных пластин. Устойчивость анизотропных оболочек. Тема 11. Нелинейные задачи теории устойчивости.				
Колебания композиционных конструкций	8	0	10	18
Тема 1. Динамические воздействия на конструкцию. Детерминированные нестационарные нагрузки. Случайные нестационарные нагрузки. Тема 2. Основные соотношения динамики конструкций. Вариационный принцип Гамильтона. Принцип Даламбера в задачах динамики.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 3. Продольные колебания стержней. Крутильные колебания стержней. Изгибные колебания стержней. Колебания криволинейных стержней. Изгибные колебания пластин. Динамическое поведение оболочек. Свободные колебания упругих систем. Тема 4. Методы определения собственных частот и собственных форм упругих систем. Аналитическое (точное) решение. Итерационный метод. Метод Релея. Прямые методы. Численные методы, используемые при анализе собственных колебаний упругих систем МКЭ.				
Стохастические краевые задачи динамики конструкций. Распространение волн в неоднородных средах	6	0	8	12
Тема 7. Получение решения в моментных функциях (Метод моментных функций). Использование функций Грина при построении решения статистической задачи динамики в моментных функциях. Метод спектрального разложения. Разложение по собственным формам. Численные методы решения статистических задач динамики. Тема 8. Волны в эквивалентной гомогенной среде. Прохождение волн в слоистых средах. Отражение волн на границах раздела.				
ИТОГО по 7-му семестру	36	0	34	72
ИТОГО по дисциплине	36	0	34	72