

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Инженерный анализ конструкций БПЛА»

Дисциплина «Инженерный анализ конструкций БПЛА» 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: формирование комплекса знаний, умений и навыков в области решения задач инженерного анализа конструкций беспилотных летательных аппаратов, предназначенного для определения несущей способности конструкций выдерживать нагрузки и бесперебойно функционировать при реальных условиях эксплуатации посредством численного моделирования и методов неразрушающего контроля. Задачи учебной дисциплины: - формирования знаний об основах математического моделирования композитных конструкций с помощью современных CAE-систем; - формирования знаний об основах экспериментальных исследований композитных конструкций с помощью методов неразрушающего контроля; - формирование умения составлять задачи математического моделирования композиционных конструкций беспилотных летательных аппаратов, решать их с применением современной вычислительной техники и интерпретировать полученные результаты; - формирование умения планировать экспериментальное исследование изделий беспилотных летательных аппаратов с использованием методов неразрушающего контроля и интерпретировать полученные результаты; - формирование навыков применения методического аппарата по решению инженерных задач прочности и теплообмена конструкций из композиционных материалов посредством численного моделирования; - формирование навыков экспериментальной и численной оценки способности конструкций выдерживать нагрузки и бесперебойно функционировать при реальных условиях эксплуатации..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

Объекты учебной дисциплины - современные цифровые инструменты и технологии для инженерного анализа конструкций из композиционных материалов; - конечно-элементный анализ; - современные методы и оборудование для неразрушающего контроля и дефектоскопии конструкций из композиционных материалов..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	116	72	44
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	58	36	22
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	54	34	20
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	136	72	64
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)	7	7	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	288	180	108

### 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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Практическое применение комплекса ANSYS при решении задач инженерного анализа	18	0	18	38
<p>Тема 6. Общее описание программного комплекса ANSYS.  Составные части комплекса и их назначение.  Предварительная подготовка данных.  Основные стадии решения задач.  Препроцессорная подготовка. Приложение нагрузок и получение решения.  Постпроцессорная обработка.</p> <p>Тема 7. Методика работы с ANSYS при решении статических прочностных задач.  Основные типы и имена элементов. Основные команды пакетного и интерактивного режимов.  Постановка задачи. Построение модели.  Построение сетки. Приложение нагрузок и получение решения. Обработка, печать и сохранение результатов.</p> <p>Тема 8. Стержневые и балочные конструкции.  Консольная балка. Плоский изгиб балки.  Определение реакций опор и усилий в стержнях плоской фермы. Расчет составных рам (система двух тел). Определение реакций опор и внутренних связей составной конструкции (система трех тел). Кручение стержней. Кривые стержни. Начальные деформации. Температурные напряжения.</p> <p>Тема 9. Решение плоских и пространственных задач.  Статический анализ уголкового кронштейна.  Толстостенный цилиндр под внутренним давлением. Статический анализ изогнутого стержня. Тепловой анализ.</p> <p>Тема 10. Анализ элементов конструкции БПЛА из КМ  Слоистые композиты. Критерии прочности.  Анализ напряженно-деформированного состояния конструкции из композиционного материала. Тепловой анализ конструкции из композиционного материала.</p>				
Основные положения метода конечных элементов	18	0	16	34
<p>Тема 1. Роль вычислительных методов при решении задач инженерного анализа конструкций БПЛА.  Современные системы инженерного анализа, их назначение и виды решаемых задач.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Основные этапы инженерного анализа конструкции численными методами. Построение физической модели. Построение математической модели. Метод исследования математической модели и анализ полученных результатов.</p> <p>Тема 2. Идея и область применения метода конечных элементов.</p> <p>Основные понятия. Основные этапы практической реализации. Конечные элементы. Построение сетки конечных элементов. Граничные условия. Точность результатов.</p> <p>Тема 3. Типы конечных элементов. Линейный упругий элемент. Матрица жесткости. Система упругих элементов. Матрица жесткости системы элементов.</p> <p>Тема 4. Стержневой и балочный элементы. Матрица жесткости стержневого и балочного элементов. Учет распределенной нагрузки. Произвольное расположение элементов на плоскости и в пространстве.</p> <p>Тема 5. Конечные элементы для плоских задач. Функции формы конечных элементов и матрица жесткости. Линейный треугольный элемент. Квадратичный треугольный элемент. Линейный четырехугольный элемент. Квадратичный четырехугольный элемент. Преобразование нагрузки. Пластины и оболочки.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	36	0	34	72
8-й семестр				
Основные положения применения методов неразрушающего контроля	8	0	6	22
<p>Тема 11. Принципы и классификация методов неразрушающего контроля.</p> <p>Тема 12. Выявление и характеристика дефектов конструкций БПЛА из КМ.</p> <p>Тема 13. Нормативная документация, применяемая при неразрушающем контроле конструкций из КМ.</p>				
Практическое применение неразрушающего контроля при анализе конструкций из КМ	14	0	14	42
<p>Тема 14. Основные задачи и методы визуального и измерительного контроля конструкций БПЛА из КМ.</p> <p>Тема 15. Контроль геометрии методами</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>трехмерного сканирования.</p> <p>Тема 16. Неразрушающий контроль и дефектоскопия методами шерографии.</p> <p>Тема 17. Неразрушающий контроль и дефектоскопия методами толщинометрии.</p> <p>Тема 18. Неразрушающий контроль и дефектоскопия методами термографии.</p> <p>Тема 19. Основные задачи и методы ультразвуковой дефектоскопии.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	22	0	20	64
ИТОГО по дисциплине	58	0	54	136