

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Проектирование и разработка технологии создания конструкций из композиционных материалов»

Дисциплина «Проектирование и разработка технологии создания конструкций из композиционных материалов» является частью программы бакалавриата «Материаловедение и технологии материалов (общий профиль, СУОС)» по направлению «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Цель учебной дисциплины - приобретение знаний, умений и практических навыков в области проектирования конструкций из полимерных композиционных материалов и разработки технологий изготовления этих конструкций. Задачи учебной дисциплины - изучение типовых элементов конструкций из композиционных материалов, методов соединения деталей из КМ, инженерных методик оценки работоспособности, основных технологических процессов изготовления и обработки; - формирование умений выбора исходных материалов (связующие, препреги, армирующие наполнители), проектирования типовых деталей из КМ, разработки технологических процессов изготовления; - формирование практических навыков разработки конструкторской и технологической документации для проектирования и производства изделий из КМ..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

Детали и узлы летательных аппаратов и энергетических установок из полимерных 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:	129	63	66
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	47	27	20
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	74	32	42
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	159	81	78
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	324	180	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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Особенности проектирования конструкций из КМ. Понятие конструктивно-технологической схемы изделия.	4	0	4	12
а) тесная взаимосвязь конструирования, технологии изготовления и расчетов на прочность, устойчивость и деформативности изделий из КМ; б) отсутствие унифицированных технологий, большое количество необходимой нестандартной технологической оснастки; в) учет пониженной по сравнению с металлами предельно достижимой точности исполнения размеров, границы достижимой точности для разных конструктивно-технологических схем. г) влияние деформативности и теплового расширения технологической оснастки и изделия на конечные размеры д) учет особенностей мехобработки деталей из КМ е) особенности в задании размеров, допусков формы и расположения, выборе конструкторских баз и т.д. ж) технологические припуски.				
Инженерные методы оценки прочности, устойчивости и деформативности конструкций из КМ	7	0	12	12
Биргер, Лизин, сравнение с металлическими аналогами. Примеры: -схема кольца для шпангоутов -безмоментные оболочки вращения при осесимметричном нагружении -безмоментные оболочки вращения при неосесимметричном нагружении.				
Основные типы конструкций из КМ	4	0	8	20
а) баллоны давления б) отсеки и др. оболочечные конструкции, работающие на устойчивость в) трехслойные панели и оболочки (сэндвичи) г) сопловые блоки д) оболочечные конструкции ЛА, работающие на прочность и жесткость (на примере узлов авиадвигателей ПС-90А, CFM56, Д30КУ-154, воздухозаборники самолета ЯК-42) е) люки, технологические вырезы и отверстия				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ж) узлы крепления навесных агрегатов з) другие типы конструкций.				
Типовые элементы конструкций из КМ	4	0	4	20
а) силовая оболочка б) подкрепляющие элементы (ребра жесткости, стрингеры) в) соединительные элементы (шпангоуты, фланцы, законцовки) г) типы соединений деталей из КМ, их преимуще-ства и недостатки.				
Основные стадии проектирования изделий.	2	0	0	5
а) техническое предложение; б) эскизный проект; в) технический (рабочий) проект; г) организация стадий проектирования во времени.				
Основные факторы, влияющие на принятие кон-структорских решений.	6	0	4	12
а) функциональное назначение; б) силовые факторы, температура эксплуатации, действие агрессивных сред и др.; в) анизотропия КМ; г) возможности существующих технологий, наличие основного и вспомогательного оборудования, необходимость проектирования спецоснастки, требуемая точность исполнения размеров и ее достижимость, относительная нестабильность размеров КМ, доступность основных и вспомогательных материалов; д) стоимость, окупаемость инвестиций (evenpoint) на примере известных изделий; е) сроки осуществления проекта; ж) тиражируемость.				
ИТОГО по 7-му семестру	27	0	32	81
8-й семестр				
Ознакомление с проектами реальных конструкций узлов авиадвигателей	4	0	8	12
- обтекатели мотогондолы; - звукопоглощающие панели и кожухи; - узлы вентиляторной группы; - узлы реверса тяги.				
Механическая обработка изделий из композиционных материалов.	4	0	12	18
- особенности механического сверления				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
отверстий в КМ разных типов; - обработка резанием фланцевых узлов; - лазерная и водоструйная резка и сверление.				
Типовые технологические дефекты и дефекты механической обработки.	2	0	4	12
- непрочности, смоляные карманы; - расслоения; - пористость; - непропитка армирующих наполнителей; - выкрашивания связующих и волокон в отвержденных изделиях.				
Основные технологии производства изделий из композиционных материалов.	4	0	8	12
-выкладка препрега (ручная и автоматизированная) -пропитка под давлением -напыление рубленным волокном -процессы RTM -процессы формования (автоклавное, в прессформах, вакуумное и др.).				
Инженерные оценки прочности, устойчивости и деформативности деталей из КМ при действии тех-нологических нагрузок на различных технологиче-ских стадиях изготовления изделий.	4	0	6	12
- изменение размеров при отверждении и формовании; - учет термоупругих напряжений; - устойчивость тонкостенных элементов при отверждении под давлением.				
Мероприятия по оценке и назначению ресурса, паспортизации и сертификации конструкций из КМ.	2	0	4	12
- нормативно-техническая документация, регламентирующая процедуры оценки и назначения ресурса изделий, паспортизации и сертификации конструкций из КМ - методы оценки ресурса; - типа ресурсов наработки изделий, методики назначения ресурса; - методы подтверждения ресурса изделий из КМ.				
ИТОГО по 8-му семестру	20	0	42	78
ИТОГО по дисциплине	47	0	74	159