

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФЛА

профессор, д.т.н. Матвеев  
Константин Александрович

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изготовление конструкций из композиционных материалов

ООП: специальность 160201.65 Самолёто- и вертолётостроение

Шифр по учебному плану: ДС.Р.5

Факультет: летательных аппаратов очная форма обучения

Курс: 5, семестр: 9

Лекции: 36

Практические работы: - Лабораторные работы: -

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 9

Самостоятельная работа: 54

Экзамен: 9 Зачет: -

Всего: 90

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 652100 Авиастроение .(№ 154 тех/дс от 17.03.2000)

ДС.Р.5, дисциплины национально- регионального (вузовского) компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Самолето- и вертолетостроения протокол № 1 от 30.08.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Рынгач Николай Анатольевич

Заведующий кафедрой

,

Калиновский Андрей Владимирович

Ответственный за основную образовательную программу

,

Калиновский Андрей Владимирович

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
<b>ДС.Р.5</b>	<p>Концептуальная записка по направлению подготовки 160100 "Авиастроение", специальности 160201 Самолёто - и вертолётостроение.</p> <p>Дисциплина "Изготовление конструкций из композиционных материалов".</p> <p>Дидактические единицы:</p> <p>1 Основные свойства полимерных композиционных материалов</p> <p>2 Особенности конструкций из полимерных композиционных материалов</p> <p>3 Получение изделий из полимерных композиционных материалов</p> <p>4 Сборка изделий из полимерных композиционных материалов</p> <p>5 Назначение и свойства полимерных компенсирующих заполнителей</p> <p>6 Изготовление сэндвичевых конструкций</p> <p>7 Свойства и изготовление металлических композиционных материалов</p>	<b>90</b>

## 2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решение Ученого совета факультета летательных аппаратов протокол №3 от 28.05.2007
Адресат курса	Студенты обучающиеся по специальности 160201 - "Самолето- и вертолётостроение"
Основная цель (цели) дисциплины	Формирование базовой инженерной подготовки, получение студентами комплекса знаний о наиболее широко применяющихся в авиастроении композиционных материалах, их строении и особенностях их физико-механических характеристик, способах получения и

	технологии изготовления изделий.
Ядро дисциплины	Свойства изделий из полимерных композиционных материалов, их особенности, технология изготовления изделий с применением композиционных материалов.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов</li> <li>2. Конструкция самолетов (вертолетов)</li> <li>3. Механообработка конструкций летательных аппаратов</li> <li>4. Технология изготовления деталей летательных аппаратов</li> <li>5. Технология сборки и монтажа летательных аппаратов</li> <li>6. Технология неметаллов в производстве ЛА</li> </ol>
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Для успешного усвоения дисциплины студенту необходимо знать назначение, конструкцию и требования, предъявляемые к типовым агрегатам летательного аппаратов, иметь представления о физических свойствах материалов, применяемых в авиастроении.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Практические занятия проводятся на территории НАПО "завод им. В.П. Чкалова"

### 3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	О структуре, физико-механических характеристиках композиционных материалов на основе полимерных и металлических матриц и эффективности их применения в авиационных конструкциях.
2	Об области и объеме применения композиционных материалов в отечественной и зарубежной авиационной технике.
3	О конструктивных формах использования композиционных материалов в летательных аппаратах.
знать	
4	Основные типы композиционных материалов: полимерные композиционные материалы, композиционные материалы с металлической матрицей, полимерные компенсирующие наполнители. Области применения каждого из них в конструкции летательных аппаратов.
5	Основные ингредиенты полимерных композиционных материалов, композиционных материалов с металлической матрицей, полимерных компенсирующих наполнителей, их функции; требования, предъявляемые к ним; способы получения.
6	Наиболее распространенные способы изготовления деталей из полимерных композиционных материалов. Физико-химические основы, параметры процессов; их влияние на качество изделий. Контроль качества изделий.
7	Особенности сборки конструкций из композиционных материалов. Использование полимерных компенсирующих наполнителей при сборке. Сборка сэндвичевых конструкций.
8	Особенности конструкций оснастки, схемы и принцип действия оборудования для изготовления изделий из композиционных материалов, приготовления и применения полимерных компенсирующих наполнителей.
9	Требования техники безопасности и охраны труда и окружающей среды при работе с композиционными материалами и оборудованием.
уметь	
10	Пользуясь справочной литературой, выбрать марку материала с учетом условий эксплуатации изделия и реальных возможностей производства.
11	Сформулировать требования к технологической оснастке и оборудованию, определить режимы переработки материала, исходя из химического его строения и технологических свойств.
12	Выбрать оптимальный способ изготовления, исходя из конструктивных особенностей детали, серийности и условий эксплуатации.
иметь опыт (владеть)	
13	Основами подготовки производства изделий из полимерных композиционных материалов.
14	Проектировать изделия с применением полимерных компенсирующих наполнителей.

#### 4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 9		
Модуль: Физико-химические характеристики КМ и области применения их в конструкции ЛА		
Дидактическая единица: Основные свойства полимерных композиционных материалов		
Область и объем применения композиционных материалов в отечественной и зарубежной авиационной технике. Эффективность применения. Конструктивные формы использования полимерных композиционных материалов.	4	1, 2, 3
Классификация и свойства полимерных композиционных материалов в зависимости от используемого армирующего материала: стеклопластики, углепластики, в т.ч. углерод-углеродные композиционные материалы, органопластики	6	10, 4, 5
Модуль: Технология изготовления конструкций из полимерных композиционных материалов		
Дидактическая единица: Особенности конструкций из полимерных композиционных материалов		
Требования к технологичности конструкций из полимерных композиционных материалов, препрег. Назначение, изготовление, принципиальная схема пропиточной установки.	2	6
Дидактическая единица: Получение изделий из полимерных композиционных материалов		
Технологические процессы изготовления деталей из полимерных композиционных материалов: прессование, выкладка по оснастке с последующим формованием с помощью эластичной оболочки и автоклавным формованием.	8	11, 12, 6, 8
Дидактическая единица: Сборка изделий из полимерных композиционных материалов		
Особенности механической обработки полимерных композиционных материалов (резка, зачистка кромок, сверление, точение, фрезерование). Особенности соединения деталей из полимерных композиционных материалов.	4	11, 12, 7, 9
Модуль: Полимерные компенсирующие заполнители		
Дидактическая единица: Назначение и свойства полимерных компенсирующих заполнителей		
Назначение, предпочтительные области полимерных компенсирующих заполнителей, их применения в конструкции ЛА. Влияние прослойки полимерных компенсирующих заполнителей на	4	1, 5, 7, 8

эксплуатационные свойства изделия.		
Модуль: Изготовление сэндвичевых конструкций		
Дидактическая единица: Изготовление сэндвичевых конструкций		
Характеристика многослойных конструкций. Эффективность применения. Используемые материалы. Технология изготовления многослойных конструкций из полимерных композиционных материалов, оборудование, оснастка.	6	1, 12, 2
Модуль: Металлические композиционные материалы		
Дидактическая единица: Свойства и изготовление металлических композиционных материалов		
Характеристика физико-механических свойств металлических композиционных материалов. Основные ингредиенты. Способы получения. Изготовление деталей.	2	1, 2, 8

## 5. Самостоятельная работа студентов

### Семестр- 9, Контрольные работы

Контрольная работа проводится в виде теста на 13 контрольной неделе. На подготовку и проведение контрольной работы планируется 6 час.

Примеры содержания контрольных работ по вариантам.

Вариант 1.

1. Препрег. Изготовление. Назначение. Принципиальная схема действия пропиточной машины.
2. Изготовление деталей из ПКМ методом пропитки под давлением. Характеристика метода.

Вариант 2.

1. Изготовление деталей из ПКМ намоткой. Конструкция оснастки.
2. Особенности механической обработки ПКМ.

### Семестр- 9, РГЗ

Реферат по теме, связанной с особенностями применения полимерных композиционных материалов в авиастроении - На подготовку реферата планируется 23 часов.

### Семестр- 9, Подготовка к экзамену

На подготовку к экзамену планируется - 15 часов.

### Семестр- 9, Подготовка к занятиям

В начале каждого практического занятия проводится короткий опрос студентов по теме занятия с целью выявить уровень их подготовки. На подготовку к занятиям планируется - 10 часов.

## 6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

	РГЗ	Лекции		Экзамен
		Лекция	Кр. Работа	
Максимальный	25	10	15	40
		25		
		60		
Минимальный	15	1	14	20
		15		
		30		

За посещение практических занятий и лекций: 100 % - 10 баллов, 50% - 1 балл

## 7. Список литературы

### 7.1 Основная литература

#### В печатном виде

1. Батаев А. А. Композиционные материалы: строение, получение, применение : [учебник] / А. А. Батаев, В. А. Батаев. - Новосибирск, 2002. - 383 с. : ил.
2. Уорден К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение / К. Уорден ; пер. с англ. С. Л. Баженова. - М., 2006. - 223 с. : ил.
3. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник / [В. Б. Арзамасов и др.] ; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепяхина. - М., 2009. - 446, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.
4. Полимерные композиционные материалы : прочность и технология / С. Л. Баженов [и др.]. - Долгопрудный, 2010. - 347 с. : ил.

#### В электронном виде

1. Батаев А. А. Композиционные материалы: строение, получение, применение : [учебник] / А. А. Батаев, В. А. Батаев. - Новосибирск, 2002. - 383 с. : ил.

### 7.2 Дополнительная литература

#### В печатном виде

1. Михайлин Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Научные основы и технологии, 2010. – 820 с. : ил.
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : [учебное пособие для вузов по специальности "Технология переработки пластических масс и эластомеров"] / [Кербер М. Л. и др.] ; под общ. ред. Берлина А. А. - СПб., 2008. - 557 с., [3] л. цв. ил. : ил.. - Авт. указаны на обороте тит. л.. - Рекомендовано УМО.
3. Воробей В. В. Проектирование технологических процессов изготовления деталей и узлов двигателей летательных аппаратов из композиционных материалов : Учеб. пособие / Моск. авиац. ин-т. - М., 1993. - 78 с. : ил.
4. Буланов И. М. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов : учебник для вузов по спец. "Конструирование и производство изделий из композиционных материалов". - М., 1998. - 516 с. : ил.
5. Михайлин Ю. А. Специальные полимерные композиционные материалы : монография / Ю. А. Михайлин. – СПб. : Науч. основы и технологии, 2009. – 658 с. : ил.

## 8. Методическое и программное обеспечение

### 8.1 Методическое обеспечение

#### В печатном виде

1. Вахничева М. Г. Применение полимерных компенсирующих заполнителей при сборке ЛА : учебное пособие по курсу "Композиционные материалы и неметаллы" для У курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1998. - 34 с. : ил.

## 9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Контрольные вопросы по курсу

1. Физико-механические характеристики ПКМ. Сравнение их с традиционными металлическими сплавами. Эффективность применения. Область применения в конструкциях ЛА. Конструкционные формы использования ПКМ в ЛА.
2. Основные свойства ПКМ.
3. ПКМ. Определение. Фракции ПКМ, их функции, требования к ним. Основные ингредиенты.
4. Стеклопластики.
5. Углепластики. УУКМ.
6. Боропластики.
7. Органопластики. Гибридные композиты.
8. Требования технологичности деталей из ПКМ.
9. Препрег. Изготовление. Принципиальная схема действия пропиточной установки.
10. Автоклавы. Назначение. Особенности конструкции. Преимущества автоклавного формования.
11. Изготовление деталей из ПКМ методом выкладки по оснастке с последующим формованием эластичной оболочкой.
12. Изготовление деталей из ПКМ методом выкладки по оснастке с последующим автоклавным формованием.
13. Изготовление деталей из ПКМ прессованием, пропиткой под давлением.
14. Изготовление деталей из ПКМ методом пултрузии. Схема установки.
15. Изготовление деталей из ПКМ намоткой.
16. Конструкция оснастки при изготовлении деталей из ПКМ намоткой.
17. Особенности механической обработки ПКМ.
18. Резка ПКМ, зачистка кромок.
19. Сверление, фрезерование, точение ПКМ.
20. Полимерные компенсирующие заполнители. Назначение. Область применения. Технично-экономическая эффективность использования.
21. Основные ингредиенты ПКЗ, их функции, требования к ним.
22. Приготовление ПКЗ. Технология. Оборудование.
23. Сборка ЛА с применением ПКЗ. Средства механизации.
24. Характеристика физико-механических свойств КМ с металлической матрицей. Основные ингредиенты их функции.
25. Способы получения МКМ.
26. Изготовление деталей из МКМ.
27. Общее понятие о сэндвичевых (многослойных) конструкциях. Основные конструктивные элементы. Материалы. Эффективность применения.

28. Технология изготовления сотового заполнителя методом растяжения пакета.  
Принципиальная схема оборудования.
29. Особенности механической обработки сотового заполнителя.
30. Технология сборки многослойных панелей с обшивками из ПКМ и неметаллическим сотовым заполнителем.
31. Технология сборки многослойных панелей с обшивками из ПКМ и металлическим сотовым заполнителем.
32. Технология изготовления многослойных панелей из МКМ.
33. Методы неразрушающего контроля изделий из ПКМ и МКМ.
34. Способы соединения деталей из МКМ.
35. Способы соединения деталей из ПКМ.
36. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды.