

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.4.1 Композиционные материалы»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика  
(код и наименование направления подготовки)

Ракетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

протокол № 7 от " 9 " февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*



А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

*Исполнители:*

доцент каф. ЛА

*должность*



*подпись*

А.А. Горбунов

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

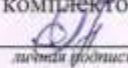
*код наименование*



*личная подпись*

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

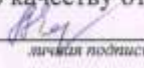


*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ



*личная подпись*

А.М. Черноусова

*расшифровка подписи*

№ регистрации 29449

© Горбунов А.А., 2017

© ОГУ, 2017

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний и умений в области принципов получения и технологии изготовления изделий из композиционных материалов, изучение областей применения, методов обеспечения заданных физико-механических свойств и способах обработки при разработке специализированных изделий.

**Задачи:**

- приобретение знания о видах, свойствах и области применения композиционных материалов;  
- изучение взаимосвязи между составом, строением и свойствами композиционных материалов;  
- изучение методики определения конструктивных и технологических характеристик для элементов ЛА и процессов их изготовления.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.18 Материаловедение, Б.1.Б.22 Технология конструкционных материалов*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- нормы прочности;</li><li>- основы конструирования и проектирования летательных аппаратов;</li><li>- единую систему конструкторской документации;</li><li>- руководство для конструкторов по прочности и по ресурсу.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- читать и понимать техническую документацию на английском языке;</li><li>- пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;</li><li>- применять рекомендуемые справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкционным материалам.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- оформлением и выпуском компоновочных чертежей;</li><li>- методическим аппаратом по проектированию летательных аппаратов с применением композиционных материалов;</li><li>- стандартными пакетами прикладных программ.</li></ul>	ОПК-1 способностью применять инженерно-технический подход к решению профессиональных проблем
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- технологии производства ракетно-космической техники.</li><li>- конструирования и проектирования ЛА с применением КМ.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Применять инструментарий:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- пользоваться стандартным программным обеспечением при</li></ul>	ПК-3 способностью и готовностью участвовать в составлении технических заданий на конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
оформлении документации; - пользоваться стандартными пакетами прикладных программ. <b>Владеть:</b> - методами анализа предыдущего конструкторского опыта разработки и эксплуатации аналогичных изделий из КМ.	проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, а также технологической оснастки
<b>Знать:</b> - конструирование и проектирование летательных аппаратов. <b>Уметь:</b> - применять методический аппарат по проектированию летательных аппаратов; - применять рекомендуемые справочные материалы и ограничительные сортаменты. <b>Владеть:</b> - разработкой чертежей общего вида и компоновочных чертежей.	ПК-5 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять материалы для получения патентов и авторских свидетельств, готовить к публикации научные статьи и оформлять технические отчеты
<b>Знать:</b> - правила составления технологической документации для понимания особенностей реализуемых технологических процессов изделий из КМ; - организационные документы, нормативные и методические материалы; - технические характеристики и требования. <b>Уметь:</b> - изучать технологическую документацию; - осуществлять поиск и использование информации; - осуществлять контроль и обеспечивать соблюдение требований технологического процесса; <b>Владеть:</b> - приемами составления технологических процессов производства изделия; - приемами выявления и устранения причин брака изделий.	ПК-6 способностью и готовностью подбирать технологический процесс для изготовления изделий ракетно-космической техники

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

## Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Применение композиционных материалов в конструкции летательных аппаратов	18	4		2	12
2	Характеристика волокнистых композитов	14	2		2	10
3	Волокнистые армирующие элементы	18	4		2	12
4	Композиты с полимерной и углеродными матрицами	22	4		4	14
5	Технология выполнения соединений элементов конструкций из композиционных материалов	16	2		2	12
6	Методы испытаний и контроль качества конструкций из композиционных материалов	20	2		4	14
	Итого:	108	18		16	74
	Всего:	108	18		16	74

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### 1. Применение композиционных материалов в конструкции летательных аппаратов

- 1.1 Достоинства композиционных материалов
- 1.2 Эффективность применения композиционных материалов в конструкции ЛА
- 1.3 Основные требования, предъявляемые в ракетостроении к композиционным материалам
- 1.4 Общие представления о композиционных материалах

#### 2. Характеристика волокнистых композитов

- 2.1 Компоненты волокнистых композитов
- 2.2 Особенности проектирования конструкций из композитов
- 2.3 Гигроскопичность и влагопоглощение

#### 3. Волокнистые армирующие элементы

- 3.1 Непрерывные волокна
- 3.2 Органические волокна
- 3.3 Углеродные волокна
- 3.4 Металлические волокна
- 3.5 Характеристики прочности непрерывных волокон

#### 4. Композиты с полимерной и углеродными матрицами

- 4.1 Процессы изготовления изделий из полимерных волокнистых композитах
- 4.2 Подготовка материала к прессованию.  
Подпрессовка
- 4.3 Контактно-вакуумное формование
- 4.4 Автоклавное формование
- 4.5 Намотка
- 4.6 Оценка качества изделия

#### 5. Технология выполнения соединений элементов конструкций из композиционных материалов

- 5.1 Технология образования отверстий, резьб и гнезд
- 5.2 Технология выполнения комбинированных клееклепанных соединений
- 5.3 Технология выполнения соединений высоконагруженных узлов и деталей

#### 6. Методы испытаний и контроль качества конструкций из композиционных материалов

- 6.1 Общая характеристика испытаний
- 6.2 Определение свойств волокнистых армирующих наполнителей
- 6.3 Контроль герметичности изделий из композиционных материалов
- 6.4 Неразрушающие методы контроля деталей и узлов из композитов

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Расчет параметров намотки цилиндрических оболочек	2
2	2	Компоненты волокнистых композитов	2
3	3	Характеристики прочности непрерывных волокон	2
4	4	Изготовление и расчет цилиндрических баллонов	4
5	5	Контактно-вакуумное формование	2
6	6	Расчет параметров намотки корпусов двигателей	4
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Технология переработки пластических масс и эластомеров» / под общ. ред. А. А. Берлина.- 4-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Профессия, 2014. - 592 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-91884-056-6.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Методы расчета цилиндрических оболочек из композиционных материалов / Ю.С. Соломонов, В.П. Георгиевский, А.Я. Недбай, В.А. Андрюшин. - М. : Физматлит, 2009. - 262 с. - ISBN 978-5-9221-1159-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76627> (17.02.2016).

2. Голушко, С.К. Прямые и обратные задачи механики упругих композитных пластин и оболочек вращения / С.К. Голушко, Ю.В. Немировский. - М. : Физматлит, 2008. - 429 с. - ISBN 978-5-9221-0948-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68839>(17.02.2016).

3. Технология склеивания изделий из композиционных материалов : учебное пособие / Д.Р. Ерова, Г.Г. Богатеев, Л.И. Казанская и др. ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» ; под ред. И.А. Абдуллин. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 132 с. : табл., схемы, ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1614-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427906> (17.02.2016).

### 5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение: аналитика, комментарии, обзоры / учредитель ООО «Издательский Дом «Бедретдинов и Ко» ; гл. ред. И. Васильев - М. : Издательский Дом «Бедретдинов и Ко», 2013. - № 1(62). - 68 с.: ил. - ISSN 1726-8516 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226103> (03.11.2016).

2. Полет: журнал. – М. : Агенство «Роспечать», 2012. – № 7 – 11 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2014. – № 1 – 11 [1 *чз ни*], 2015. – № 1 – 6 [1 *чз ни*].

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. [http:// www.aerocomposit.ru](http://www.aerocomposit.ru) - ЗАО «АэроКомпозит», «Информационный ресурс в области производства изделий из композиционных материалов».

2. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Базы данных».

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Open Office/Libre Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Интегрированная CAD/CAM/CAPP система сквозного проектирования ADEM, используется студентами для самостоятельной работы (в домашних условиях). Доступно бесплатно после регистрации. Разработчик : группа компаний ADEM. Режим доступа : [www.adem.ru/products/](http://www.adem.ru/products/)
4. Система автоматизированного проектирования AutoCAD.

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

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

Учебные аудитории:

- компьютерный класс;
- лекционная аудитория.