

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.13 Композиционные наноматериалы в ракетостроении»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

(код и наименование направления подготовки)

Ракетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

2208363

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.13 Композиционные наноматериалы в ракетостроении» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 7 от "07" февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

подпись

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

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

С.А. Биктимирова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Горбунов А.А., 2025
© ОГУ, 2025

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 обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-3 Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы в ракетостроении	ПК*-3-В-1 Знать: - назначение и принцип действия основных видов технологического оборудования, требования, предъявляемые к точности изготовления и сборки ПК*-3-В-2 Уметь: - разрабатывать предложения по применению новых технологических процессов и материалов ПК*-3-В-3 Владеть: - практическим опытом разработки, освоения и внедрения новых технологических процессов и материалов	<u>Знать:</u> - технологии производства ракетно-космической техники. - конструирования и проектирования ЛА с применение КМ. <u>Уметь:</u> - применять инструментарий: - пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации; - пользоваться стандартными пакетами прикладных программ. <u>Владеть:</u> - методами анализа предыдущего конструкторского опыта разработки и эксплуатации аналогичных изделий из КМ.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	56,25	56,25
Лекции (Л)	22	22
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.).	51,75	51,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 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	4	8
2	Характеристика волокнистых композитов	18	4	2	4	8
3	Волокнистые армирующие элементы	18	4	2	2	10
4	Композиты с полимерной и углеродными матрицами	20	4	2	4	10
5	Технология выполнения соединений элементов конструкций из композиционных материалов	18	4	2	4	8
6	Методы испытаний и контроль качества конструкций из композиционных материалов	16	2	4	2	8
	Итого:	108	22	14	20	52
	Всего:	108	22	14	20	52

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 Контактнo-вакуумное формирование

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	Компоненты волокнистых композитов	4
2	2	Особенности проектирования конструкций из композитов	4
3	3	Характеристика волокнистых композитов	2
4	4	Процессы изготовления изделий из полимерных волокнистых композитах	4
5	5	Технология выполнения соединений элементов конструкций из композиционных материалов	4
6	6	Определение свойств волокнистых армирующих наполнителей	2
		Итого:	20

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	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	2
5	5	Контактнo-вакуумное формирование	2
6	6	Расчет параметров намотки корпусов двигателей	4
		Итого:	14

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Сергеева, Е. А. Композиционные наноматериалы : учебное пособие / Е. А. Сергеева, Ю. А. Тимошина. — Казань : КНИТУ, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-7882-2257-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138382> (дата обращения: 24.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Астафьева, Е. А. Технологии материалов : учебное пособие / Е. А. Астафьева, Ф. М. Носков, С. И. Почекутов. — Красноярск : СФУ, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-7638-4125-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157561> (дата обращения: 24.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. Андриюшкин, А. Ю. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов : учебное пособие / А. Ю. Андриюшкин, В. К. Иванов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. — 136 с. — ISBN 978-5-85546-515-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64097> (дата обращения: 24.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. — М. : Агенство «Роспечать», 2007. — № 1 – 6 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2009. — № 1 – 6 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2010. — № 1, 2, 4 – 6 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2012. — № 4 – 5 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2013. — № 1 – 6 [1 *чз ни*]

2. Полет: журнал. — М. : Агенство «Роспечать», 2009. — № 1 – 12 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2010. — № 1-4 – 11 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2012. — № 7 – 11 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2014. — № 1 – 11 [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, МООК: «Базы данных».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.

2. Пакет офисных приложений LibreOffice.

3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link.

4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.

5. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.

6. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).

7. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.

8. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

9. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv11\CONSULT\cons.exe>

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

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

Учебные аудитории:

- компьютерный класс;
- лекционная аудитория.