


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Технологии изготовления деталей и конструкций из композиционных материалов
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Курс	4

Направление (специальность): **24.03.04 Авиастроение** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация):

«**Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах**»

Форма обучения **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ:

« 1 » сентября 2020 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №05-1/19-20 от 17.03.2020 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №10/19-20 от 17.06.2020 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Пикалов Антон Александрович	ММТС	Ст. преподаватель



Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

Получение теоретических знаний и практических умений и навыков в области разработки конструкций из композиционных материалов, применяемых для изготовления деталей и агрегатов летательных аппаратов (ЛА).

Задачи изучения дисциплины:

1. Ознакомление с основными сведениями о процессах получения композиционных материалов различной природы (сырьё, технология изготовления);
2. Изучение основных методов разработки технологических процессов изготовления и сборки агрегатов ЛА из композиционных материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.1.01 «Технологии изготовления деталей и конструкций из композиционных материалов» является обязательной дисциплиной вариативной части и изучается в 8 семестре.

Для изучения дисциплины «Технологии изготовления деталей и конструкций из композиционных материалов» необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения по одной из программ бакалавриата или специалитета, где изучают Физику, Химию, Основы технологических процессов.


Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы и в профессиональной деятельности.

Полученные в ходе освоения дисциплины «Технологии изготовления деталей и конструкций из композиционных материалов» профессиональные компетенции будут использоваться в профессиональной деятельности, а также теоретические и практические знания и навыки далее используются при подготовке выпускной квалификационной работы по соответствующей тематике.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК - 5	<p>Знать: профессиональные задачи в области авиационной и ракетно-космической техники</p> <p>Уметь: использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач</p> <p>Владеть: современными подходами и методами решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники</p>
ПК - 1	<p>Знать: способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей</p> <p>Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы для</p>

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

	изготовления изделий Владеть: методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартными методами их проектирования, прогрессивными методами эксплуатации изделий
ПК - 2	Знать: средства автоматизации технологических процессов и производств Уметь: применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов Владеть: современными методами разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) - 2 (форма обучения – *очная*)


4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <i>очная</i>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		8		
Аудиторные занятия:	54	54		
Лекции	36	36		
практические и семинарские занятия	18	18		
лабораторные работы (лабораторный практикум)	-	-		
Самостоятельная работа	18	18		
Зачёт				
Всего часов по дисциплине	72	72		
Текущий контроль (количество и вид)				
Курсовая работа				
Виды промежуточного контроля (эк-замен, зачет)	зачет	зачет		
ЗЕТ по дисциплине	2	2		

4.3. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения – *очная*

№	Название разделов и тем	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	
Раздел 1. ВИДЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КОМПОНЕНТЫ						
1.1	Общие понятия и определения	8	2	4	-	2
1.2	Классификация композиционных материалов по виду матрицы и наполнителя	8	2	4	-	2

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

	теля					
Раздел 2. ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПКВМ) И ОБОРУДОВАНИЕ						
2.1	Совмещение связующего с волокнистым наполнителем	8	2	4	-	2
2.2	Способы формирования пакета заготовки	8	2	4	-	2
2.3	Методы формования деталей	8	2	4	-	2
2.4	Механическая обработка деталей из композиционных материалов. Неразрушающий контроль	8	2	4	-	2
Раздел 3. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ						
3.1	Классификация соединений	8	2	4	-	2
3.2	Технология выполнения соединений	8	2	4	-	2
Раздел 4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ						
4.1	Аддитивные технологии. RTM-процесс (Resin Transfer Molding). Прессовое термоформование термопластичных углепластиков. Hot-forming (горячее формование преформ)	8	2	4	-	2
ИТОГО:		72	18	36	-	18

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Раздел 1. Виды композиционных материалов и их компоненты

Тема 1.1. **Введение.** Предмет и объекты изучения. Терминология.

Тема 1.2. **Классификация композиционных материалов по виду матрицы и наполнителя.** Виды ПКМ (пластики). Классификация ПКМ по типу наполнителя, по названию волокнистого наполнителя, по типу связующего, по строению и наличию наполнителя. Технология изготовления наполнителя.

Раздел 2. Технологии изготовления деталей из полимерных композиционных волокнистых материалов (ПКВМ) и оборудование

Тема 2.1. Совмещение связующего с волокнистым наполнителем.

Тема 2.2. Способы формирования пакета заготовки.

Тема 2.3 Методы формования деталей.

Тема 2.4. Механическая обработка деталей из композиционных материалов. Неразрушающий контроль.


Раздел 3. Технология выполнения соединений конструкций из композиционных материалов.

Тема 3.1. Классификация соединений.

Тема 3.2. **Технология выполнения соединений.** Технология получения отверстий, резьб и гнезд. Технологические процессы клёпки. Методы клёпки. Технология выполнения комбинированных клепаных соединений. Примеры выполнения соединений высоконагруженных узлов и деталей.

Раздел 4. Перспективные технологии

Тема. 4.1 Аддитивные технологии. RTM-процесс (Resin Transfer Molding). Прессовое термоформование термопластичных углепластиков. Hot-forming (горячее формование преформ).

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Виды композиционных материалов и их компоненты.

Тема 1.1. Общие понятия и определения.

Вопросы к теме:

1. Композиционный материал (КМ).
2. Полимерный композиционный материал (ПКМ).
3. Матрица.
4. Препрег.
5. Преформа.
6. Связующий компонент (биндер).
7. Реактопласт.
8. Термопласт.

Тема 1.2. Классификация композиционных материалов по виду матрицы и наполнителя.

Вопросы к теме:

1. Классификация КМ по виду матрицы.
2. Классификация КМ по виду наполнителя.
3. Виды ПКМ (пластики) по типу наполнителя.
3. Виды ПКМ (пластики) по названию волокнистого наполнителя.
4. Виды ПКМ (пластики) по типу связующего.
5. Виды ПКМ (пластики) по строению и наличию наполнителя.

Раздел 2. Технологии изготовления деталей из полимерных композиционных волокнистых материалов (ПКВМ) и оборудование.

Тема 2.1. Совмещение связующего с волокнистым наполнителем. (Форма проведения - семинар).

Вопросы к теме:

1. Пропитка без давления (окувание, контактная пропитка, напыление).
2. Пропитка под давлением (с предварительным вакуумированием, с вакуумированием пропитанного материала, с гидростатическим давлением, с гидродинамическим давлением, с ультразвуковой вибрацией, комбинированные)
3. Проведите анализ взаимосвязи развития управления и управления качеством как науки и области практической деятельности.

Тема 2.2. Способы формирования пакета заготовки. (Форма проведения - семинар).

Вопросы к теме:

1. Послойная выкладка (ручная с ручным раскроем, ручная с автоматизированным раскроем, автоматизированная).
2. Намотка.
3. Сборка технологического пакета (для заготовки из препрега, для заготовки в виде преформы).

Тема 2.3. Методы формования деталей. (Форма проведения - семинар).


Вопросы к теме:

1. Вакуумное формование.
2. Вакуумно-автоклавное формование.
3. Вакуумная инфузия.
4. RTM-процесс.
5. Пултрузия.

Тема 2.4. Механическая обработка деталей из композиционных материалов. Неразрушающий контроль. (Форма проведения - семинар).

Вопросы к теме:

1. Механическая обработка.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

2. Струйно-абразивная (гидроабразивная) обработка.
3. Лазерная обработка.
4. Ультразвуковая обработка.
5. Виды дефектов.
6. Типы применяемого режущего инструмента.
7. Специализированное оборудование для механической обработки изделий из ПКВМ.
8. Виды неразрушающего контроля.

Раздел 3. Технология выполнения соединений конструкций из композиционных материалов.

Тема 3.1. Классификация соединений (Форма проведения - семинар).

Вопросы к теме:

1. Требования, предъявляемые к конструкциям соединений.
2. Сплошные соединения.
3. Механические соединения.
4. Комбинированные соединения.

Тема 3.2. Технология выполнения соединений (Форма проведения - семинар).

Вопросы к теме:

1. Технология получения отверстий, резьб и гнезд.
2. Технологические процессы клёпки.
3. Методы клёпки.
4. Технология выполнения комбинированных клепаных соединений.
5. Примеры выполнения соединений высоконагруженных узлов и деталей.

Раздел 4. Перспективные технологии. (Форма проведения - семинар).

Вопросы к теме:

1. Аддитивные технологии.
2. RTM-процесс (Resin Transfer Molding).
3. Прессовое термоформование термопластичных углепластиков.
4. Hot-forming (горячее формование преформ).


7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Учебным планом не предусмотрено

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Тематика контрольных работ:

1. Свойства композитов определяющие их применение в авиационной и космической промышленности.
2. Преимущества и недостатки композиционных материалов.
3. Критерии выбора композиционных материалов.
4. Основные типы армирующих наполнителей, области их применения и способы производства.
5. Особенности получения различных типов композиционных материалов.
6. Типы матричных материалов и механизм их взаимодействия с армирующими наполнителями.
7. Полимерные композиционные материалы.
8. Металлические композиционные материалы
9. Углерод-углеродные композиционные материалы.
10. Керамические композиционные материалы.
11. Гибридные композиционные материалы.
12. Общая характеристика технологических процессов создания изделий из ПКМ.
13. Контактное формование.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

14. Формование с эластичной диафрагмой.
15. Формообразование давлением.
16. Формообразование прессованием в формах.
17. Формообразование намоткой.
18. Формообразование пултрузией.
19. Жидкофазные методы изготовления деталей из композитов.
20. Твердофазные методы изготовления деталей из композитов.
21. Газофазные методы изготовления деталей из композитов.
22. Механическая обработка композитов.
23. Основные методы определения механических и теплофизических характеристик композиционных материалов и их компонентов.
24. Контроль герметичности изделий из КМ.
25. Неразрушающие методы контроля деталей и узлов из композитов.
26. Методы испытаний и контроля, обеспечивающие надёжную работу композитных конструкций при эксплуатации.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)


Рекомендуется формировать билет из двух вопросов по следующим блокам:

I Блок: ПКМ - виды, технология изготовления и оборудование

1. Стекланные волокна. Сырьё, способы производства, применение.
2. Базальтовые волокна. Сырьё, способы производства, применение.
3. Борные волокна. Сырьё, способы производства, применение.
4. Арамидные волокна. Сырьё, способы производства, применение.
5. Углеродные волокна. Сырьё, способы производства, применение.
6. Эпоксидные связующие. Их получение и применение.
7. Фенолформальдегидные связующие. Их получение и применение.
8. Полиимидные связующие. Их получение и применение.
9. Полиэфирные связующие. Их получение и применение.
10. Кремнийорганические связующие. Их получение и применение.

II Блок: Технологический процесс изготовления деталей и конструкций из ПКМ

1. Совмещение связующего с волокнистым наполнителем.
2. Формирование пакета-заготовки.
3. Методы формования деталей.
4. Механическая обработка смешанных пакетов материалов. Оборудование, режущий инструмент.
5. Метрологическое обеспечение. Неразрушающий контроль.
6. Аддитивные технологии. Классификация аддитивных технологий по методу формирования геометрии.
7. Аддитивные технологии. Классификация установок для послойного синтеза.
8. Классификация материалов для аддитивных технологий. Полимерные материалы. FDM-пластики. Гипс и песчаные смеси.
9. Классификация материалов для аддитивных технологий. Полимерные материалы. Воски и воскоподобные материалы. Фотополимеры.
10. Технологий производства материалов для аддитивных технологий.


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения – очная:

№	Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
Раздел 1. ВИДЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КОМПОНЕНТЫ				
1.1	Общие понятия и определения	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию 	2	устный опрос, зачет
1.2	Классификация композиционных материалов по виду матрицы и наполнителя	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию 	2	устный опрос, зачет
Раздел 2. ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПКВМ) И ОБОРУДОВАНИЕ				
2.1	Совмещение связующего с волокнистым наполнителем	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию 	2	устный опрос, зачет
2.2	Способы формирования пакета заготовки	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию 	2	устный опрос, зачет
2.3	Методы формования деталей	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию 	2	устный опрос, зачет
2.4	Механическая обработка деталей из композиционных материалов. Неразрушающий контроль	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию 	2	устный опрос, зачет
Раздел 3. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ				
3.1	Классификация соединений	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- 	2	устный опрос,

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

		методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию		зачет
3.2	Технология выполнения соединений	• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию	2	устный опрос, зачет
Раздел 4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ				
4.1	Аддитивные технологии. RTM-процесс (Resin Transfer Molding). Прессовое термоформование термопластичных углепластиков. Hot-forming (горячее формование преформ)	• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию	2	устный опрос, зачет
ИТОГО:			18	

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


а) Список рекомендуемой литературы:

Основная литература:

1. Люкшин, Б. А. Композитные материалы / Б. А. Люкшин. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 102 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14014.html>
2. Композиционные материалы : учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин ; под редакцией А. А. Ильина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11618-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445758>
3. *Рогов, В. А.* Материаловедение и технология конструкционных материалов. Штамповочное и литейное производство : учебник для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 330 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8526-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444086>

Дополнительная литература:

1. Сергеева Е.А., Композиционные наноматериалы : учебное пособие / Е.А. Сергеева, Ю.А. Тимошина - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 152 с. - ISBN 978-5-7882-2257-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222578.html>
2. Рынгач, Н. А. Проектирование и изготовление авиационных конструкций из композиционных материалов : учебное пособие / Н. А. Рынгач, К. Н. Бобин, Н. В. Курлаев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 84

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации;

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



(подпись)

ст. преподаватель

(должность)

А.А. Пикалов

(ФИО)