


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель программы аспирантуры

 Г.И. Шайдурова  
д.т.н., профессор кафедры МКМК

« 16 » « мая » 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры**

**«Технология производства изделий аэрокосмической техники из  
композиционных материалов»**

Научная специальность	2.5.6 Технология машиностроения
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технология машиностроения
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Механика композиционных материалов и конструкций
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачет: 5
	Диф.зачет

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

Рабочая программа дисциплины «Технология производства изделий аэрокосмической техники из композиционных материалов» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области технологии производства изделий аэрокосмической техники из композиционных материалов.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;
- способность к аналитическим исследованиям в области профессиональной направленности и применению современных инструментальных методов исследований.

**1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Технология производства изделий аэрокосмической техники из композиционных материалов» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.5.6 Технология машиностроения.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- основы проектирования изделий аэрокосмической техники;
- параметры технологических процессов производства корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов;
- этапность конструкторско-технологической отработки изделий;
- современные инструментальные методы исследования;
- технические требования к созданию композитов для изделий аэрокосмической техники.

### **Уметь:**

- проводить испытания корпусов твердотопливных ракетных двигателей;

- проводить расшифровку результатов инструментальных методов исследований;
- определять заключение о целесообразности применения.

**Владеть:**

- теоретическим и информационным материалом для выбора, исследования и применения в технологической практике;
- современными инструментальными методами исследования исходных компонентов и композитов;
- практическими навыками определения качества технологической обработки деталей для аэрокосмической техники;
- навыками разработки технических заданий и конструирования узлов и деталей ракетных двигателей на твердом топливе из композиционных материалов.

**3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы**

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	17
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6
	Самостоятельная работа (СР)	55
	Форма итогового контроля:	Зачет

**4. Содержание учебной дисциплины**

**4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины**

Раздел 1. Технология подготовительного этапа производства изделий аэрокосмической техники из композиционных материалов.

(Л – 3ч, ПР – 3ч, СР – 30ч)

Тема 1. Технология обработки поверхностного слоя субстратов под склеивание, прессование и намотку изделий для аэрокосмической техники.

Тема 2. Технология формирования адгезионного слоя при межфазном взаимодействии.

Тема 3. Контроль выполнения технологического процесса и оценка качества обрабатываемой детали.

Раздел 2. Технология основного этапа производства изделий аэрокосмической техники из композиционных материалов.

(Л – 2ч, ПР – 3ч, СР – 25ч)

Тема 4. Современные технологии изготовления деталей и сборочных единиц аэрокосмической техники методом прессования, намотки, автоклавного формования, интрузионного литья и нанесения защитного покрытия.

Тема 5. Методы испытаний и диагностики изделий и сборочных единиц (оценка герметичности, прочности, температурного и напряженно-деформированного состояний).

Тема 6. Дефектация изделий после испытаний.

**4.2. Перечень тем практических занятий**

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	2	Разработать технологию нанесения адгезионного слоя при контакте трудно-склеиваемых материалов	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	3	Анализ диаграмм температурного состояния и других технологических параметров на соответствие заданному в штатной технологии	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	5	Анализ результатов прочностных испытаний корпусов типа «кокон» на соответствие требованиям нормативно-технического контроля	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	6	Участие в проведении технологической подготовки сборочных единиц на соответствие требованиям конструкторской документации Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.	

#### 4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	4	Разработка технологий защиты сварных швов с определением долговечности	Собеседование Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины Темы творческих заданий.
2	4	Разработка методики на проведение испытаний субстратов с наноструктурами	Собеседование Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины Темы творческих заданий.
3	5	Разработка технологий изготовления модельных образцов для проведения специальных испытаний	Собеседование Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины Темы творческих заданий.

4	5	Разработка модельных образцов для проведения специальных испытаний	Собеседование Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины Темы творческих заданий.
---	---	--	--------------------------------------	--

### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Технология производства изделий аэрокосмической техники из композиционных материалов» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

### 6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

#### 6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Кульметьева В. Б. Перспективные композиционные и керамические материалы : учебное пособие / В. Б. Кульметьева, С. Е. Порозова, А. А. Сметкин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5+ЭБ
2	Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе : учебное пособие для вузов / Б. В. Обносов [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.	6
3	Михайлин Ю. А. Специальные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. - Санкт-Петербург: Науч. основы и технологии, 2014.	2
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Углерод, углеродные волокна, углеродные композиты / А. И. Мелешко, С.П. Половников. — Москва : Сайнс-Пресс, 2007. — 189 с.	5
2	Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов : учебник для вузов / И.М. Буланов, В. В. Воробей ; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. – 514 с.	8
3	Батаев А. А. Композиционные материалы: строение, получение, применение : учебник / А. А. Батаев, В. А. Батаев. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.	20

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафед ре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Механика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. А. А. Ташкинова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
2	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Ю. Петрова ; Р. В. Бульбовича. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
3	Механика композиционных материалов и конструкций : всероссийский научный журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт прикладной механики; Общественная академия знаний. - Москва: Ин-т прикл. механики РАН, 1995 - .	
4	Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и производственный журнал / Российская инженерная академия; Газпром; Московский государственный университет инженерной экологии. - Москва: Изд-во МГУИЭ, 1932 - .	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
	Не предусмотрены	
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	Не предусмотрены	

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.
6. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
7. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
8. Авиапортал - <http://www.air.my1.ru/>
9. Официальный сайт ЦИАМ <http://www.ciam.ru/>

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	12	Оперативное управление	403
2	Проектор	1	Оперативное управление	404

## 8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является кандидатский экзамен, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

### 8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

#### Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки знаний аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

#### **Промежуточная аттестация**

Итоговой оценкой результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

- **Шкалы оценивания результатов обучения:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала и критерии оценки результатов обучения на зачете

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<i>Зачтено</i>	Аспирант уверенно или менее уверенно выступил с устным докладом на научном семинаре. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала, показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	Аспирант неуверенно выступил с устным докладом на научном семинаре или не подготовил доклад. При ответах аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов и неточностей. Продemonстрировал частично освоенное <b>умение и применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

#### **9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.





**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		