



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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротяев

» 201 7 г.



**Рабочая программа дисциплины  
«Современные технологии производства изделий из композиционных  
материалов»**

<b>Направление подготовки</b>	24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Технология машиностроения
<b>Научная специальность</b>	05.02.08 Технология машиностроения
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая кафедра</b>	Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр: 4</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен: -	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Современные технологии производства изделий из композиционных материалов» разработана на основании следующих нормативных документов:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 890 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника;

Общая характеристика образовательной программы;

Паспорт научной специальности 05.02.08 Технология машиностроения, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МКМК  
Протокол от «17» мая 2017 г. № 15.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.



А.Н. Аношкин

Разработчик программы д-р техн. наук, проф.



Г.И. Шайдурова

Руководитель программы д-р техн. наук, проф.



Г.И. Шайдурова

Согласовано:

Председатель комиссии  
по подготовке научных кадров  
Совета по науке и инновациям



В.П. Первадчук

Начальник управления  
подготовки кадров  
высшей квалификации



Л.А. Свисткова

## 1. Общие положения

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

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие компетенции:

- владением культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3);

- способностью к аналитическим исследованиям в области профессиональной направленности и применению современных инструментальных методов исследований (ПК-2).

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

• **формирование знаний**

- о современных методах диагностики и контроля качества изделий из композиционных материалов и структуре взаимных связей в операциях технологического процесса;

• **формирование умений**

- применять современные методы диагностики и контроля качества изделий из композиционных материалов;

• **формирование навыков**

- проведения научных исследований для оценки ФМХ и ТФХ изделий из композиционных материалов и технологического контроля (порядка его проведения).

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы диагностики и контроля качества изделий;
- ФМХ и ТФХ изделий из композиционных материалов;
- оборудование и технологическая оснастка.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.2.4 «Современные технологии производства изделий из композиционных материалов» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.02.08 Технология машиностроения и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

**Знать:**

- современные методы диагностики и контроля качества изделий из композиционных материалов;
- современные технологии производства изделий из композиционных материалов;
- технологические задачи и их информационное обеспечение;
- схемы и структуры взаимных связей в операциях технологического процесса;

### Уметь:

- разрабатывать 3D технологии;
- применять современные методы диагностики и контроля качества изделий из композиционных материалов;
- учитывать взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей при технологической подготовке производства;
- оценивать влияние особенностей оборудования и технологической оснастки на параметры качества деталей и их надежности

### Владеть:

- навыками проведения научных исследований для оценки ФМХ и ТФХ изделий из композиционных материалов;
- навыками проведения технологического контроля и порядка его проведения;
- методами технологической диагностики и порядком их проведения;
- методами и приемами отработки конструкций изделий (сборочных единиц) на технологичность.

## 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

<b>Код</b> ОПК-2	<b>Формулировка компетенции</b> владеть культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
---------------------	---

<b>Код</b> ОПК-2 Б1.ДВ.02.4	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> владеть культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
-----------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

<b>Перечень компонентов</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<b>Знать:</b> - современные методы диагностики и контроля качества изделий из композиционных материалов; - современные технологии производства изделий из композиционных материалов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> - разрабатывать 3D технологии; - применять современные методы диагностики и контроля качества изделий из композиционных материалов;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> - навыками проведения научных исследований для оценки ФМХ и ТФХ изделий из композиционных материалов; - навыками проведения технологического контроля и порядка его проведения	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

<b>Код</b> ОПК-3	<b>Формулировка компетенции</b>
	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав

<b>Код</b> ОПК-3 Б1.ДВ.02.4	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b>
	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> - технологические задачи и их информационное обеспечение; - схемы и структуры взаимных связей в операциях технологического процесса	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> - учитывать взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей при технологической подготовке производства; - оценивать влияние особенностей оборудования и технологической оснастки на параметры качества деталей и их надежности	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> - методами технологической диагностики и порядком их проведения; - методами и приемами отработки конструкций изделий (сборочных единиц) на технологичность; - навыками применения новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<b>Код</b> ПК-2	<b>Формулировка компетенции</b>
	способностью к аналитическим исследованиям в области профессиональной направленности и применению современных инструментальных методов исследований

<b>Код</b> ПК-2 Б1.ДВ.02.4	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b>
	способностью к аналитическим исследованиям в области профессиональной направленности и применению современных инструментальных методов исследований

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> - современные инструментальные методы исследования (ИК- и масс-спектрометрия, деривотография, оптическая микроскопия, магнито-рентгеноскопия и др.)	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> - проводить расшифровку результатов инструментальных методов исследований; - определять заключение о целесообразности применения	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> - современными инструментальными методами исследования исходных компонентов и композитов; - практическими навыками определения качества технологической обработки деталей для аэрокосмической технике	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		4 семестр
<b>1</b>	Аудиторная работа	16
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	16
<b>2</b>	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
<b>3</b>	Самостоятельная работа (СР)	54
	Итоговая аттестация по дисциплине:	
	Зачет	-
	Форма итогового контроля:	Зачет

## 4. Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Итоговый контроль	Самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа			КСР				
		всего	Л	ПЗ					
1	1	-	-	-			5	5	
	2	2	-	2			5	7	
	3	2	-	2			5	7	
	4	2	-	2			6	8	
	5	2	-	2			6 8		
<b>Всего по разделу:</b>		<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>27</b>	<b>36 / 1</b>	
3	6	-	-	2			5	7	
	7	-	-	-			5	5	
	8	-	-	-			5	5	
	9	3	-	3			6	9	
	10	3	-	3			6	9	
<b>Всего по разделу:</b>		<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>27</b>	<b>36 / 1</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>							-		
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>2</b>		<b>54</b>	<b>72 / 2</b>	

### 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

#### 4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

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

(ПЗ – 8ч, СР – 27ч)

*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.*

*Тема 4. Угол смачивания субстратов полимерными материалами.*

*Тема 5. Вязкость полимеров и их композиций.*

#### 4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

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

(ПЗ – 8ч, СР – 27ч)

*Тема 6. Современные технологии изготовления деталей и сборочных единиц аэрокосмической техники методом прессования, намотки, автоклавного формования, интрузионного литья и нанесения защитного покрытия.*

*Тема 7. Методы испытаний и диагностики изделий и сборочных единиц (оценка герметичности, прочности, температурного и напряженно-деформированного состояний).*

*Тема 8. Дефектация изделий после испытаний.*

*Тема 9. Испытания образцов свидетелей технологий и обработка результатов исследований.*

*Тема 10. Карты статистического контроля (анализ). Особенности их составления.*

#### 4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ 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	Проведение контроля технологического процесса и оценка качества обрабатываемой детали	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	4	Определение угла смачивания субстратов полимерными материалами	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	5	Определение вязкости полимеров и их композиций.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.



5	6	Участие в проведении технологической подготовки сборочных единиц на соответствие требованиям конструкторской документации	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
6	9	Проведение испытаний образцов свидетелей технологий и обработка результатов исследований	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
7	10	Разработка карт статистического контроля (анализ)	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

#### 4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

#### 4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

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

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	4	Оценка эффективности растворов поверхностно-активных веществ как смачивателей полимерных субстратов	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины Темы творческих заданий.
2	5	Исследование реологических свойств растворов полимеров и полимерных композиций	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины Темы творческих заданий.
3	10	Статистический контроль качества продукции	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины Темы творческих заданий.

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

При изучении дисциплины «Современные технологии производства изделий 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. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

## **7. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Современные технологии производства изделий из композиционных материалов» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

## 8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.02.4 «Современные технологии производства изделий из композиционных материалов»	<b>БЛОК 1</b>	
	(цикл дисциплины/блок)	
	базовая часть цикла	обязательная
x	вариативная часть цикла	x по выбору аспиранта

(индекс и полное название дисциплины)

24.06.01 / 05.02.08
------------------------

код направления / шифр научной специальности

Авиационная и ракетно-космическая техника / Технология машиностроения
--

(полные наименования направления подготовки / направленности программы)

2016

Семестр: 4

(год утверждения учебного плана)

Количество аспирантов: 2

Факультет **Аэрокосмический**

Кафедра **Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК)**

тел. 8(342)239-12-94; [mkmk@pstu.ru](mailto:mkmk@pstu.ru)  
(контактная информация)

### 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	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

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
3	Батаев А. А. Композиционные материалы: строение, получение, применение : учебник / А. А. Батаев, В. А. Батаев. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.	20
<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; Общенациональная 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 - .	
5	Технология машиностроения : обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал / Технология машиностроения; Министерство промышленности и торговли Российской Федерации; Министерство образования и науки Российской Федерации; Российская инженерная академия; Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения. - Москва: Технология машиностроения, 2000 - .	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
	Не предусмотрены	
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	Не предусмотрены	

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>

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,

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

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 гуманит., 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.

#### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. 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.

2. 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.

#### 8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Авианортал - [http://www. http://air.myl.ru/](http://www.air.myl.ru/)
2. Официальный сайт ЦИАМ <http://www.ciam.ru/>

#### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Microsoft Office 2007 Suites	42661567	Представление презентаций

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы**

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра МКМК	403	60	12
2	Лекционная аудитория	Кафедра МКМК	404	80	30

**9.2. Основное учебное оборудование**

Таблица 8

№ 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	Компьютер (в составе Intel (R) Core(TM)i3CPU@ 2.93ГГц, 3.6ГБ ОЗУ) в комплекте (локальная компьютерная сеть)	12	Оперативное управление	403
2	Проектор Panasonic PT-LB78V, экран, ноутбук Lenovo ThinkPad	1	Оперативное управление	404

**Лист регистрации изменений**

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		

1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

« 6 » « 06 » 2017 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине  
«Современные технологии производства изделий из композиционных  
материалов»

Направление подготовки	24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технология машиностроения
Научная специальность	05.02.08 Технология машиностроения
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.



**Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Современные технологии производства изделий из композиционных материалов»** разработан на основании следующих нормативных документов:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №890 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника;

Общая характеристика образовательной программы;

Паспорт научной специальности 05.02.08 Технология машиностроения, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);

Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.02.08 Технология машиностроения..

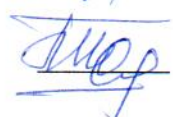
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МКМК  
Протокол от «17» мая 2017г. № 15.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.



А.Н. Аношкин

Разработчик программы д-р техн. наук, проф.



Г.И. Шайдурова

Руководитель программы д-р техн. наук, проф.



Г.И. Шайдурова

Согласовано:

Председатель комиссии  
по подготовке научных кадров  
Совета по науке и инновациям



В.П. Первадчук

Начальник управления  
подготовки кадров  
высшей квалификации

Л.А. Свисткова

# 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

## 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Современные технологии производства изделий из композиционных материалов» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- владеть культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники (ОПК-3);
- способность к аналитическим исследованиям в области профессиональной направленности и применению современных инструментальных методов исследований (ПК-2).

## 1.2. Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4 семестр). В семестре предусмотрены аудиторные занятия - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине  
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>		
3.1 современные методы диагностики и контроля качества изделий из композиционных материалов	С	ТВ
3.2 современные технологии производства изделий из композиционных материалов	С	ТВ
3.3 технологические задачи и их информационное обеспечение	С	ТВ
3.4 схемы и структуры взаимных связей в операциях технологического процесса	С	ТВ
3.5 современные инструментальные методы исследования (ИК- и масс-спектрометрия, деривотография, оптическая микроскопия, магнито-рентгенокопия и др.)	С	ТВ

<b>Освоенные умения</b>		
У.1 разрабатывать 3D технологии	ОТЗ	ПЗ
У.2 применять современные методы диагностики и контроля качества изделий из композиционных материалов	ОТЗ	ПЗ
У.3 учитывать взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей при технологической подготовки производства	ОТЗ	ПЗ
У.4 оценивать влияние особенностей оборудования и технологической оснастки на параметры качества деталей и их надежности	ОТЗ	ПЗ
У.5 проводить расшифровку результатов инструментальных методов исследований	ОТЗ	ПЗ
У.6 определять заключение о целесообразности применения	ОТЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>		
В.1 навыков проведения научных исследований для оценки ФМХ и ТФХ изделий из композиционных материалов	ОТЗ	ПЗ
В.2 навыков проведения технологического контроля и порядка его проведения	ОТЗ	ПЗ
В.3 методами технологической диагностики и порядком их проведения	ОТЗ	ПЗ
В.4 методами и приемами отработки конструкций изделий (сборочных единиц) на технологичность;	ОТЗ	ПЗ
В.5 навыками применения новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	ОТЗ	ПЗ
В.6 современными инструментальными методами исследования исходных компонентов и композитов;	ОТЗ	ПЗ
В.7 практическими навыками определения качества технологической обработки деталей для аврокосмической технике	ОТЗ	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.*

*Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.*

*Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

### 2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) 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.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

#### • 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.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

## 2.2. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций  
на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

### 3. 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.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимосвязанные части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

#### 4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

##### 4.1. Типовые творческие задания:

1. Дать описание области применения современных технологий производства изделий из композиционных материалов.
2. Провести оценку эффективности растворов поверхностно-активных веществ как смачивателей полимерных субстратов.
3. Провести исследование реологических свойств растворов полимеров и полимерных композиций.
4. Представить статистический контроль качества продукции.

##### 4.2. Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Технология обработки поверхностного слоя субстратов под склеивание изделий для аэрокосмической техники.
2. Технология обработки поверхностного слоя субстратов под прессование изделий для аэрокосмической техники.

3. Технология обработки поверхностного слоя субстратов под намотку изделий для аэрокосмической техники.
4. Технология формирования адгезионного слоя при межфазном взаимодействии.
5. Контроль выполнения технологического процесса.
6. Оценка качества обрабатываемой детали.
7. Угол смачивания субстратов полимерными материалами.
8. Вязкость полимеров и их композиций.
9. Современные технологии изготовления деталей и сборочных единиц аэрокосмической техники методом прессования.
10. Современные технологии изготовления деталей и сборочных единиц аэрокосмической техники методом намотки.
11. Современные технологии изготовления деталей и сборочных единиц аэрокосмической техники методом автоклавного формования.
12. Современные технологии изготовления деталей и сборочных единиц аэрокосмической техники методом интрузионного литья.
13. Нанесение защитного покрытия.
14. Методы испытаний и диагностики изделий и сборочных единиц (оценка герметичности, прочности, температурного и напряженно-деформированного состояний).
15. Дефектация изделий после испытаний.
16. Испытания образцов свидетелей технологий и обработка результатов исследований.
17. Карты статистического контроля (анализ). Особенности составления статистических карт.
18. Реологические свойства растворов полимеров и полимерных композиций.
19. Области применения современных технологий производства изделий из композиционных материалов.

#### **4.3. Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:**

1. Определить угол смачивания субстратов полимерными материалами.
2. Определить вязкость полимеров и их композиций.
3. Разработать карту статистического контроля (провести анализ).
4. Описать этапы технологии нанесения адгезионного слоя при контакте трудно-склеиваемых материалов.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «МКМК».

Приложение 1  
Пример типовой формы экзаменационного билета



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

**Направление**  
24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая  
техника  
**Программа**  
Технология машиностроения  
**Кафедра**  
Механика композиционных материалов и  
конструкций

**Дисциплина**  
**«Современные технологии производства**  
**изделий из композиционных материалов»**

**БИЛЕТ № 1**

1. Современные технологии производства изделий из композиционных материалов.
2. Описать этапы технологии нанесения адгезионного слоя при контакте трудно-склеиваемых материалов
3. Определить угол смачивания субстратов полимерными материалами

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Г.И. Шайдурова

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

А.Н. Аношкин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.



### Лист регистрации изменений

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