



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. Коротаев

« *В.Н. Коротаев* » 201 7 г.



**Рабочая программа дисциплины  
«Технология производства изделий аэрокосмической техники из  
композиционных материалов»**

<b>Направление подготовки</b>	22.06.01 Технологии материалов
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Материаловедение и технологии композиционных материалов
<b>Научная специальность</b>	05.16.09 Материаловедение (в машиностроении)
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающие кафедры</b>	Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК) Охрана окружающей среды (ООС) Вычислительная математика и механика (ВМиМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2,3</b>	<b>Семестр (ы): 4,5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен: -	Зачёт: 4, 5

Пермь 2017 г.

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

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов;

Общая характеристика образовательной программы;

Паспорт научной специальности 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении), 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 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении).

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

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ООС

Протокол от «18» мая 2017 г. № 36.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.

Л.В. Рудакова

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ВМиМ

Протокол от «01» июня 2017 г. № 11.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.

Н.А. Труфанов

Разработчик д-р техн. наук, проф.  
программы

Г.И. Шайдурова

Руководитель д-р техн. наук, проф.  
программы

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 материаловедения и технологии композиционных материалов.

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

-способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК-1);

-способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции (ОПК-2);

-способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления (ОПК-13);

-способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий (ОПК-14);

-способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий (ОПК-18);

-способность к использованию математических методов для статистического анализа взаимосвязи входных и выходных параметров деталей (изделий) (ПК-1);

-способность разрабатывать технологические режимы обработки композиционных материалов, обеспечивающих необходимые качества изделий (ПК-2).

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

#### • *формирование знаний*

- о современных полимерно-композиционных материалах, их свойствах и области применения; о параметрах технологических процессов производства корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов; о методах испытаний корпусов твердотопливных ракетных двигателей;

#### • *формирование умений*

- разрабатывать технологию производства (маршрутные технологические процессы); разрабатывать оборудование для изготовления узлов ракетных двигателей из композиционных материалов, проводить тепловые расчеты многослойных стенок;

#### • *формирование навыков*

- разработки технических заданий и конструирования узлов и деталей ракетных двигателей на твердом топливе из композиционных материалов; изготовления образцов из эрозионностойких материалов на основе пластических масс; изготовления образцов из теплозащитных покрытий.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- полимерные композиционных материалов;
- материальные части энергетических установок;
- технологии производства изделий из композиционных материалов;
- оборудование для производства изделий аэрокосмической техники из композитов.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.1.2 «Технология производства изделий аэрокосмической техники из композиционных материалов» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении) 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:

- свойства полимерных композиционных материалов;
- методы испытаний корпусов твердотопливных ракетных двигателей;
- виды оправок для изготовления корпусов ракетных двигателей из композиционных материалов;
- параметры технологических процессов производства корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов.

### Уметь:

- проводить измерения выходных геометрических параметров корпусов;
- проводить испытания корпусов твердотопливных ракетных двигателей;
- разрабатывать технологию и оборудование для изготовления узлов ракетных двигателей из композиционных материалов.

### Владеть:

- навыками изготовления образцов из эрозионностойких материалов на основе пластических масс, из УКММ, из теплозащитных покрытий;
- навыками разработки технических заданий и конструирования узлов и деталей ракетных двигателей на твердом топливе из композиционных материалов.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

<b>Код ОПК-1</b>	<b>Формулировка компетенции</b> способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии
----------------------	--

<b>Код ОПК-1 Б1.В.02</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области технологических процессов получения перспективных материалов и производство из них новых изделий
----------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> Основные положения, характеризующие теоретические и экспериментальные исследования, научное исследование, его сущность и этапы	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> четко расставлять цели и формулировать задачи научного исследования, планировать и прогнозировать результаты научного	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

исследования, экономически обосновывать тему исследования, искать, накапливать и обрабатывать информацию в области технологических процессов получения перспективных материалов и производство из них новых изделий		
<b>Владеть:</b> навыками работы с источниками информации, навыками оформления теоретических и экспериментальных исследований с учетом предъявляемых требований, методам проведения эксперимента в области технологических процессов получения перспективных материалов и производство из них новых изделий	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

<b>Код</b> ОПК-2	<b>Формулировка компетенции</b> способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
---------------------	--

<b>Код</b> ОПК-2 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
--------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> Нормы ЕСТД (Единая система технологической документации)	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> Оформлять маршрутные, эскизные, комплектовочные карты (технологические карты), технологические инструкции, операционные карты	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> Навыками оформления маршрутных карт, навыками оформления эскизных и комплектовочных (технологических) карт, навыками оформления технологических инструкций, навыками оформления операционных карт по технологии производства изделий из композитов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

### 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-13

<b>Код</b> ОПК-13	<b>Формулировка компетенции</b> способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления
----------------------	--

<b>Код</b> ОПК-13 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий аэрокосмической техники и технологических процессов их изготовления
---------------------------------	---

#### Требования к компонентному составу части компетенции

<b>Перечень компонентов</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<b>Знать:</b> Основные понятия, систему сертификации и её функции, цели, принципы, и формы сертификации, этапы сертификации, положение о системе сертификации, нормы сертификации	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> Оформлять комплект технической документации для подтверждения соответствия: -общее описание продукции и принцип действия; -проектные данные, чертежи, схемы, технические условия; -перечень полностью или частично используемых стандартов и описание решений для обеспечения соответствия продукции требованиям технологического регламента; -результаты проектных расчетов, проведенных проверок; -протоколы испытаний	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> Навыками оформления документов для подтверждения соответствия, навыками поиска, обработки и систематизации информации	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.4 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-14

<b>Код</b> ОПК-14	<b>Формулировка компетенции</b> способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий
----------------------	--

<b>Код</b> ОПК-14 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий производства изделий аэрокосмической техники
---------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

<b>Перечень компонентов</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<b>Знать:</b> Основные методы оценки эффективности инвестиционных проектов	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов. Собеседование.</i>	
<b>Уметь:</b> Проводить необходимые финансовые вычисления по оценке доходности инвестиций, рыночной стоимости финансовых инструментов и риска вложений денежных средств при внедрении перспективных материалов и технологий	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> Навыками составления бизнес-планов инвестиционных проектов, навыками поиска и привлечения финансирования	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.5 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-18

<b>Код</b> ОПК-18	<b>Формулировка компетенции</b> способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий
----------------------	---

<b>Код</b> ОПК-18 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий аэрокосмической техники
---------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> Основы авторского права	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> Компетентно и грамотно подходить к решению юридических вопросов, которые могут возникнуть в связи с исполнением профессиональных обязанностей, составлять авторские договора, находить и анализировать нормативные акты разного уровня по рассматриваемым вопросам, уметь предпринимать необходимые меры по восстановлению нарушенных авторских прав	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> основами российской правовой системы и законодательства, свободно ориентироваться в комплексе правовых и нравственно-этических норм в сфере профессиональной деятельности, юридической терминологией	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

### 2.6 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код	Формулировка компетенции
ПК-1	способность к использованию математических методов для статистического анализа взаимосвязи входных и выходных параметров деталей (изделий)

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-1 Б1.В.02	способность к использованию математических методов для статистического анализа взаимосвязи входных и выходных параметров деталей (изделий)

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> Основные математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> Применять на практике математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> Навыками применения на практике	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>



математических методов статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных		
--	--	--

## 2.7 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<b>Код</b> ПК-2	<b>Формулировка компетенции</b> способность разрабатывать технологические режимы обработки композиционных материалов, обеспечивающих необходимые качества изделий
--------------------	--

<b>Код</b> ПК-2 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность разрабатывать технологические режимы обработки композиционных материалов, обеспечивающих необходимые качества изделий
-------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> технологию обработки композиционных материалов	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> - выбирать технологию обработки композиционных материалов; - выбирать инструмент для обработки композиционных материалов; - выбирать режим для обработки композиционных материалов обеспечивающий необходимое качество согласно техническим требованиям; - составлять программы для обработки композиционных материалов в соответствии с требованиями	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> - навыками работы на обрабатывающем оборудовании; - навыками разработки технологических режимов обработки композиционных материалов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

**3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы**  
 Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

**Объем и виды учебной работы**

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, час.		
		по семестрам		всего
		4 семестр	5 семестр	
1	Аудиторная работа	5	5	10
	В том числе			
	– лекции (Л)	5	–	5
	– практические занятия (ПЗ)	–	5	5
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1	2
3	Самостоятельная работа (СР)	66	66	132
4	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	–	–	–
5	Форма итогового контроля:	Зачет	Зачет	
6	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	<b>72</b> <b>2</b>	<b>72</b> <b>2</b>	<b>144</b> <b>4</b>

**4. Содержание учебной дисциплины**

**4.1 Модульный тематический план**

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий						Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль	Самостоятельная работа	
		всего	Л	ПЗ				
1	1	1	1	-	-	-	14	15
	2	-	-	-	-	-	16	16
	3	2	2	-	1	-	14	17
	4	-	-	-	-	-	15	15
	5	-	-	-	-	-	15	15
<b>Всего по разделу:</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>74</b>	<b>78/2,17</b>
2	6	2	2	-	-	-	14	16
	7	2	-	2	-	-	14	16
	8	2	-	2	1	-	14	17
	9	1	-	1	-	-	16	17
<b>Всего по разделу:</b>		<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>58</b>	<b>66/1,83</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>						-		

<b>Итого:</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>132</b>	<b>144/4,0</b>
---------------	-----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------------

## **4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины**

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

#### **Раздел 1. Оборудование для изготовления и испытаний элементов твердотопливных ракетных двигателей их композиционных материалов**

(Л – 3ч, СР – 74ч)

Тема 1. Современные полимерно-композиционные материалы и уровень достигнутых технических характеристик материалов для аэрокосмической техники.

Тема 2. Выбор параметров технологических процессов производства корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов. Структура процессов. Виды оправок для изготовления корпусов. Изготовление оправок и теплозащитных покрытий.

Тема 3. Намотка силовой оболочки корпуса и узлов его стыковки. Основные технологические параметры. Удаление оправки, механосборочные операции.

Тема 4. Организация системы измерений выходных геометрических параметров корпусов.

Тема 5. Методы испытаний корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов. Доводочные, зачетные, контрольно-технологические испытания корпусов.

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

#### **Раздел 2. Основы технологических процессов изготовления элементов твердотопливных ракетных двигателей**

(Л – 2ч, ПЗ – 5ч, СР – 58ч)

Тема 6. Оборудование для изготовления корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов. Характеристика и классификация оборудования для производства корпусов по системам автоматического управления.

Тема 7. Основные виды технологических процессов изготовления узлов и деталей сопел твердотопливных ракетных двигателей из УКММ.

Тема 8. Технологические процессы изготовления теплозащитных покрытий корпусов и сопел твердотопливных ракетных двигателей. Технология нанесения наружных теплозащитных, лакокрасочных и герметизирующих покрытий, клеевых составов.

Тема 9. Технологические процессы, оборудование для изготовления узлов сопел твердотопливных ракетных двигателей из эрозионностойких материалов на основе пластических масс.

### **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	7	Изучение технологических процессов изготовления образцов из УКММ	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	8	Изучение технологических процессов изготовления образцов из теплозащитных покрытий	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	9	Изучение технологических процессов изготовления образцов из эрозионностойких материалов на основе пластических масс	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	2	Параметры технологических процессов производства корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов. Структура процессов. Изготовление оправок и теплозащитных покрытий.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	4	Организация системы измерений выходных геометрических параметров корпусов.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
3	5	Методы испытаний корпусов твердотопливных ракетных	Собеседование.	Вопросы по темам /

		двигателей из композиционных материалов. Доводочные, зачетные, контрольно-технологические испытания корпусов.		разделам дисциплины.
4	7	Основные виды технологических процессов изготовления узлов и деталей сопел твердотопливных ракетных двигателей из УКММ	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
5	8	Технологические процессы изготовления теплозащитных покрытий корпусов и сопел твердотопливных ракетных двигателей. Технология нанесения наружных теплозащитных, лакокрасочных и герметизирующих покрытий, клеевых составов	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
6	9	Технологические процессы, оборудование для изготовления узлов сопел твердотопливных ракетных двигателей из эрозионностойких материалов как основе пластических масс.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

### 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. 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 лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

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 «Технология производства изделий аэрокосмической техники 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.В.02 «Технология производства изделий аэрокосмической техники из композиционных материалов»	<b>БЛОК 1</b>		
	<i>(цикл дисциплины/блок)</i>		
	базовая часть цикла	x	обязательная
	x вариативная часть цикла		по выбору аспиранта
<i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	Технологии материалов / Материаловедение		
22.06.01 / 05.16.09	<i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>		
<i>код направления / шифр научной специальности</i>			

2017

Семестр(-ы): 4,5

*(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**

№	<b>Библиографическое описание</b> <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	<b>Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий</b>
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. Обносков [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

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
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
<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 требуется	
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	Не требуется	

### 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. Современные наукоемкие технологии - <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=33649>

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
Практическое	Microsoft PowerPoint	62445253	Представление презентаций	Практическое

## 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)	12	Оперативное управление	403
2	Мультимедиа комплекс типа 1 в составе: проектор Panasonic PT-LB78V, экран, ноутбук Lenovo ThinkPad	1	Оперативное управление	404

**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		

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

«*Июль*» 201 7 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине  
«Технология производства изделий аэрокосмической техники из  
композиционных материалов»

<b>Направление подготовки</b>	22.06.01 Технологии материалов
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Материаловедение и технологии композиционных материалов
<b>Научная специальность</b>	05.16.09 Материаловедение (в машиностроении)
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК) Охрана окружающей среды (ООС) Вычислительная математика и механика (ВМиМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2,3</b>	<b>Семестр (ы): 4,5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен:	Зачёт: 4,5

Пермь 2017 г.

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

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов;

Общая характеристика образовательной программы;

Паспорт научной специальности 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении), 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 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении).

ФОС дисциплины заслушан и утвержден на заседании кафедры МКМК  
Протокол от «17» мая 2017 г. № 15.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.

А.Н. Аношкин

ФОС дисциплины заслушан и утвержден на заседании кафедры ООС

Протокол от «14» мая 2017 г. № 36.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.

Л.В. Рудакова

ФОС дисциплины заслушан и утвержден на заседании кафедры ВМиМ

Протокол от «01» июня 2017 г. № 11.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.

Н.А. Труфанов

Руководитель д-р техн. наук, проф.  
программы

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.В.02 «Технология производства изделий аэрокосмической техники из композиционных материалов» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

-владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области технологических процессов получения перспективных материалов и производство из них новых изделий (ОПК-1);

-способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции (ОПК-2);

-способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий аэрокосмической техники и технологических процессов их изготовления (ОПК-13);

-способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий производства изделий аэрокосмической техники(ОПК-14);

-способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий аэрокосмической техники (ОПК-18);

- способность к использованию математических методов для статистического анализа взаимосвязи входных и выходных параметров деталей (изделий) (ПК-1);

-способность разрабатывать технологические режимы обработки композиционных материалов, обеспечивающих необходимые качества изделий (ПК-2).

## 1.2. Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторные лекционные занятия, в 5 семестре - 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		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>				
3.1 основные положения, характеризующие теоретические и экспериментальные исследования, научное исследование, его сущность и этапы	С	ТВ		
3.2 нормы ЕСТД (Единая система технологической документации)			С	ТВ

3.3 основные понятия, систему сертификации и её функции, цели, принципы, и формы сертификации, этапы сертификации, положение о системе сертификации, нормы сертификации	С	ТВ		
3.4 основные методы оценки эффективности инвестиционных проектов			С	ТВ
3.5 основы авторского права	С	ТВ		
3.6 основные математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных			С	ТВ
3.7 технологию обработки композиционных материалов	С	ТВ		
<b>Освоенные умения</b>				
У.1 четко расставлять цели и формулировать задачи научного исследования, планировать и прогнозировать результаты научного исследования, экономически обосновывать тему исследования, искать, накапливать и обрабатывать информацию в области технологических процессов получения перспективных материалов и производство из них новых изделий	ОТЗ	ПЗ		
У.2 оформлять маршрутные, эскизные, комплектовочные карты (технологические карты), технологические инструкции, операционные карты			ОТЗ	ПЗ
У.3 оформлять комплект технической документации для подтверждения соответствия: -общее описание продукции и принцип действия; -проектные данные, чертежи, схемы, технические условия; -перечень полностью или частично используемых стандартов и описание решений для обеспечения соответствия продукции требованиям технологического регламента; -результаты проектных расчетов, проведенных проверок; -протоколы испытаний	ОТЗ	ПЗ		
У.4 проводить необходимые финансовые вычисления по оценке доходности инвестиций, рыночной стоимости финансовых инструментов и риска вложений денежных средств при внедрении перспективных материалов и технологий			ОТЗ	ПЗ
У.5 компетентно и грамотно подходить к решению юридических вопросов, которые могут возникнуть в связи с исполнением профессиональных обязанностей, составлять авторские договора, находить и анализировать нормативные акты разного уровня по рассматриваемым вопросам, уметь предпринимать необходимые меры по восстановлению нарушенных авторских прав	ОТЗ	ПЗ		
У.6 применять на практике математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных			ОТЗ	ПЗ

У.7 выбирать технологию обработки композиционных материалов; выбирать инструмент для обработки композиционных материалов; выбирать режим для обработки композиционных материалов обеспечивающий необходимое качество согласно техническим требованиям; составлять программы для обработки композиционных материалов в соответствии с требованиями	ОТЗ	ПЗ		
<b>Приобретенные владения</b>				
В.1 навыками работы с источниками информации, навыками оформления теоретических и экспериментальных исследований с учетом предъявляемых требований, методам проведения эксперимента в области технологических процессов получения перспективных материалов и производство из них новых изделий	ОТЗ	ПЗ		
В.2 навыками оформления маршрутных карт, навыками оформления эскизных и комплектовочных (технологических) карт, навыками оформления технологических инструкций, навыками оформления операционных карт по технологии производства изделий из композитов			ОТЗ	ПЗ
В.3 навыками оформления документов для подтверждения соответствия, навыками поиска, обработки и систематизации информации	ОТЗ	ПЗ		
В.4 навыками составления бизнес-планов инвестиционных проектов, навыками поиска и привлечения финансирования			ОТЗ	ПЗ
В.5 основами российской правовой системы и законодательства, свободно ориентироваться в комплексе правовых и нравственно-этических норм в сфере профессиональной деятельности, юридической терминологией	ОТЗ	ПЗ		
В.6 навыками применения на практике математических методов статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных			ОТЗ	ПЗ
В.7 навыками работы на обрабатывающем оборудовании; - навыками разработки технологических режимов обработки композиционных материалов	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 и 5 семестры), 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
<i>Зачтено</i>	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.
<i>Незачтено</i>	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 и 5 семестры) 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 усвоенное <b>умение и 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».

Таблица 5

**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 взаимозависимые 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. Изучение технологических процессов изготовления образцов из УУКМ.
2. Изучение технологических процессов изготовления образцов из теплозащитных покрытий.
3. Изучение технологических процессов изготовления образцов из эрозионностойких материалов на основе пластических масс.
4. Разработка технологий защиты сварных швов с определением долговечности.
5. Разработка методики на проведение испытаний субстратов с наноструктурами
6. Разработка технологий изготовления модельных образцов для проведения специальных испытаний.
7. Разработка модельных образцов для проведения специальных испытаний.

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

1. Современные полимерно-композиционные материалы. Уровень достигнутых технических характеристик материалов для аэрокосмической техники.
2. Выбор параметров технологических процессов производства корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов.
3. Структура технологических процессов. Виды оправок для изготовления корпусов. Изготовление оправок и теплозащитных покрытий.
4. Намотка силовой оболочки корпуса и узлов его стыковки. Основные технологические параметры. Удаление оправки, механосборочные операции.
5. Организация системы измерений выходных геометрических параметров корпусов.
6. Методы испытаний корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов.
7. Доводочные, зачетные, контрольно-технологические испытания корпусов.
8. Оборудование для изготовления корпусов твердотопливных ракетных двигателей из композиционных материалов.
9. Основные виды технологических процессов изготовления узлов и деталей сопел твердотопливных ракетных двигателей из УУКМ.
10. Технологические процессы изготовления теплозащитных покрытий корпусов и сопел твердотопливных ракетных двигателей.
11. Технология нанесения наружных теплозащитных, лакокрасочных и герметизирующих покрытий, клеевых составов.
12. Технологические процессы, оборудование для изготовления узлов сопел твердотопливных ракетных двигателей из эрозионностойких материалов на основе пластических масс.

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

1. Представить этапы технологического процесса нанесения адгезионного слоя при контакте трудно-склеиваемых материалов.
2. Провести анализ диаграмм температурного состояния и других технологических параметров на соответствие заданному в штатной технологии.

3. Провести анализ результатов прочностных испытаний корпусов типа «кокон» на соответствие требованиям нормативно-технического контроля.
4. Представить описание этапности методик разработки модельных образцов для проведения специальных испытаний.
5. Представить описание технологий изготовления модельных образцов для проведения специальных испытаний.
6. Представить этапы методики на проведение испытаний субстратов с наноструктурами.
7. Дать оценку герметичности, прочности и температурного состояния модельных образцов из композитов.
8. Дать оценку напряженно-деформированного состояния модельных образцов из композитов.

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

Приложение 1  
Пример типовой формы экзаменационного билета



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

**Направление**  
22.06.01 Технологии материалов  
**Программа**  
Материаловедение и технологии композиционных материалов  
**Кафедры**  
Механика композиционных материалов и конструкций

Охрана окружающей среды  
Вычислительная математика и механика

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

**БИЛЕТ № 1**

1. Современные полимерно-композиционные материалы. Уровень достигнутых технических характеристик материалов для аэрокосмической техники.
2. Дать оценку герметичности, прочности и температурного состояния модельных образцов из композитов
3. Представить этапы технологического процесса нанесения адгезионного слоя при контакте трудно-склеиваемых материалов

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		