



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. Кортаев

» 2017 г.



**Рабочая программа дисциплины
«Физико-химия полимеров (полимерные матрицы, синтетические
наполнители, катализаторы и отверждающие агенты)»**

Направление подготовки	22.06.01 Технологии материалов
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Материаловедение и технологии композиционных материалов
Научная специальность	05.16.09 Материаловедение (в машиностроении)
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК) Охрана окружающей среды (ООС) Вычислительная математика и механика (ВМиМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр: 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химия полимеров (полимерные матрицы, синтетические наполнители, катализаторы и отверждающие агенты)» 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);

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 «17» 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 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 физико-химии полимеров.

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

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

- 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 современном состоянии проблем в области авиационной и ракетно-космической техники; о физико-химии полимеров (виды полимерных матриц, синтетических наполнителей, катализаторов и отверждающих агентов);

• **формирование умений**

- выбирать технологию изготовления композиционных материалов и изделий из них; проводить анализ физико-химических свойств полимеров;

• **формирование навыков**

- разработки технологических процессов изготовления композиционных материалов и изделий из них.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физико-химия полимеров;

- полимерные матрицы;

- синтетические наполнители;

- катализаторы и отверждающие агенты.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.3 «Физико-химия полимеров (полимерные матрицы, синтетические наполнители, катализаторы и отверждающие агенты)» является дисциплиной по выбору 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 демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- физико-химические свойства полимеров;

- комплекс стандартов и руководящих нормативных документов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформлению

и обращению технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля;

- основные методы оценки эффективности инвестиционных проектов;
- основные математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных;
- технологию обработки композиционных материалов.

Уметь:

- оформлять разного рода технологические документы, такие как: маршрутная карта, операционная карта, технологическая инструкция, паспорт технологический и т.д. на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля;
- проводить необходимые финансовые вычисления по оценке доходности инвестиций, рыночной стоимости финансовых инструментов и риска вложений денежных средств при внедрении перспективных материалов и технологий;
- применять на практике математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных;
- 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.

Владеть:

- навыками анализа физико-химических свойств полимеров;
- навыками оформления маршрутных карт, операционных карт, технологических инструкций, технологических паспортов и т.д. на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля;
- навыками применения на практике математических методов статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных;
- навыками работы на обрабатывающем оборудовании;
- навыками разработки технологических режимов обработки композиционных материалов.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
Код ОПК-2 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность и готовность 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
Знать: - комплекс стандартов и руководящих нормативных документов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

порядку разработки, комплектации, оформлению и обращению технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля		
Уметь: - оформлять разного рода технологические документы, такие как: маршрутная карта, операционная карта, технологическая инструкция, паспорт технологический и т.д. на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - навыками оформления маршрутных карт, операционных карт, технологических инструкций, технологических паспортов и т.д. на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-14

Код ОПК-14	Формулировка компетенции способность и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий
----------------------	---

Код ОПК-14 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий
------------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основные методы оценки эффективности инвестиционных проектов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - 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>
Владеть: - навыками составления бизнес-планов инвестиционных проектов, навыками поиска и привлечения финансирования	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

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

Код ПК-1 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции 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
Знать: - основные математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - применять на практике математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - навыками применения на практике математических методов статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

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

Код ПК-2 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность разрабатывать технологические режимы обработки композиционных материалов, обеспечивающих необходимые качества изделий
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - технологию обработки композиционных материалов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - 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>
Владеть: - 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 3 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	32
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	32
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
3	Самостоятельная работа (СР)	72
	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 (3 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	6	-	6	-	-	-	6
	2	6	-	6	-	-	-	6
	3	6	-	6	-	-	-	6
	4	6	-	6	-	-	12	18
	5	-	-	-	-	-	12	12
Всего по разделу:		24	-	24	2		24	50/1.4
2	6	4	-	4	-	-	12	16
	7	4	-	4	-	-	12	16
	8	-	-	-	-	-	12	12
	9	-	-	-	-	-	12	12
Всего по разделу:		8	-	8	2	-	48	58/1.6
Промежуточная аттестация								
Итого:		32	-	32	4	-	72	108/3

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (3 семестр)

Раздел 1. Физика и химия полимеров.

(ПЗ – 24ч, СР – 24ч)

Тема 1. Введение. Физико-химические свойства полимеров. Методы анализа свойств связующих. Методы анализа свойств препрегов. Методы анализа свойств композитов.

Тема 2. Типы связующих, применяемых для ПКМ. Термореактивные (олигомерные) связующие. Ненасыщенные олигоэфирные связующие. Фенолоальдегидные смолы. Уретановые смолы.

Тема 3. Эпоксидные смолы. Получение и применение эпоксидных смол. Отвердители для эпоксидных смол. Влияние природы отвердителя на свойства эпоксидных матриц. Модификация эпоксидных композиций термопластами.

Тема 4. Типы связующих, применяемых для полимерных композиционных материалов. Термопластичные связующие. Полиолефины. Полиэтилен. Полипропилен. Полистирол.

Тема 5. Полиэтилентерефталат. Алифатические полиамиды. Полиформальдегид. Поликарбонаты и полиарилаты. Фторопласты. Полиэфиркетоны.

Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров.

(ПЗ – 8ч, СР – 48ч)

Тема 6. Фазовые и физические состояния полимеров. Стеклообразное состояние аморфных полимеров. Механизм стеклования полимеров. Механическое стеклование. Связь температуры стеклования с химическим строением полимеров.

Тема 7. Вязкотекучее состояние полимеров. Механизм течения полимеров. Закон течения полимеров. Зависимость вязкости от температуры. Влияние структуры полимера на температуру текучести.

Тема 8. Кристаллическое фазовое состояние полимеров. Общие положения. Механизм и кинетика кристаллизации полимеров. Влияние различных факторов на кристаллизацию полимеров. Влияние структуры полимера на кристалличность.

Тема 9. Явление релаксации механических свойств полимеров. Явление ползучести полимеров. Релаксация напряжений. Упругий гистерезис. Релаксационные явления при периодических силовых воздействиях. Релаксационные явления в стеклообразных полимерах. Релаксационные явления в кристаллических полимерах.

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	1	Анализ физико-химических свойств полимеров	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических заданий.
2	2	Анализ физико-химических свойств связующих, применяемых для полимерных композиционных материалов (термореактивные (олигомерные), ненасыщенные и др.)	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических заданий.
3	3	Анализ физико-химических свойств эпоксидных смол	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических заданий.
4	4	Анализ свойств связующих, применяемых для полимерных композиционных материалов (полиолефины, полиэтилен, полипропилен, полистирол)	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических заданий.

5	6	Связь температуры стеклования с химическим строением полимеров	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических заданий.
6	7	Рассмотрение механизма течения полимеров	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических 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	5	Полиэтилентерефталат. Алифатические полиамиды. Полиформальдегид. Поликарбонаты и полиарилаты. Фторопласты. Полиэфиркетоны.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	8	Кристаллическое фазовое состояние полимеров. Общие положения. Механизм и кинетика кристаллизации полимеров. Влияние различных факторов на кристаллизацию полимеров. Влияние структуры полимера на кристалличность.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	9	Явление релаксации механических свойств полимеров. Явление ползучести полимеров. Релаксация напряжений. Упругий гистерезис. Релаксационные явления при периодических силовых воздействиях. Релаксационные явления в стеклообразных полимерах. Релаксационные явления в кристаллических полимерах.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Физико-химия полимеров (полимерные матрицы, синтетические наполнители, катализаторы и отверждающие агенты)» 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 «Физико-химия полимеров (полимерные матрицы, синтетические наполнители, катализаторы и отверждающие агенты)» 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.01.3 «Физико-химия полимеров (полимерные матрицы, синтетические наполнители, катализаторы и отверждающие агенты)»	БЛОК 1 (цикл дисциплины/блок)		
	базовая часть цикла х	вариативная часть цикла х	обязательная по выбору аспиранта

(индекс и полное название дисциплины)

22.06.01 / 05.16.09

код направления / шифр научной специальности

Технологии материалов / Материаловедение (в машиностроении)
--

(полные наименования направления подготовки / направленности программы)

2017

Семестр: 3

(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

(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
1 Основная литература		
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
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Бобович Б.Б. Неметаллические конструкционные материалы : учебное пособие для вузов / Б.Б. Бобович. - Москва: Изд-во МГИУ, 2009.	8
2	Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : пер. с англ. / У. Болтон. - Москва: Додэка-XXI, 2004.	4

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
3	Сайфуллин Р. С. Физико-химия неорганических полимерных и композиционных материалов / Р. С. Сайфуллин. - Москва: Химия, 1990.	2
4	Справочник по композиционным материалам : в 2 кн. : пер. с англ. / Под ред. Дж. Любина. Кн.1. - Москва: Машиностроение, 1988. – 447 с.	44
5	Справочник по композиционным материалам : в 2 кн. : пер. с англ. / Под ред. Дж. Любина. Кн.2. - Москва: Машиностроение, 1988. – 580 с.	43
2.2 Периодические издания		
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 - .	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не требуется	
2.4 Официальные издания		
	Не требуется	

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

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

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,

¹ 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. Механика композиционных материалов и конструкций <http://mkmk.ras.ru/>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Microsoft PowerPoint	62445253	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 ²	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

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
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*» 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Физико-химия полимеров (полимерные матрицы, синтетические
наполнители, катализаторы и отверждающие агенты)»

Направление подготовки	22.06.01 Технологии материалов
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Материаловедение и технологии композиционных материалов
Научная специальность	05.16.09 Материаловедение (в машиностроении)
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающие кафедры	Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК) Охрана окружающей среды (ООС) Вычислительная математика и механика (ВМиМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физико-химия полимеров (полимерные матрицы, синтетические наполнители, катализаторы и отверждающие агенты)» 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 дисциплин 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 «17» 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.ДВ.01.3 «Физико-химия полимеров (полимерные матрицы, синтетические наполнители, катализаторы и отверждающие агенты)» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

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

- 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 одного семестра. В 3 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	
	3 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
комплекс стандартов и руководящих нормативных документов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформлению и обращению технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля	С	ТВ
основные методы оценки эффективности инвестиционных проектов	С	ТВ
основные математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных	С	ТВ

технологии обработки композиционных материалов	С	ТВ
Освоенные умения		
Оформлять разного рода технологические документы, такие как: маршрутная карта, операционная карта, технологическая инструкция, паспорт технологический и т.д. на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля	ОТЗ	ПЗ
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
Применять на практике математические методы статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных	ОТЗ	ПЗ
Выбирать технологию обработки композиционных материалов	ОТЗ	ПЗ
Выбирать инструмент для обработки композиционных материалов	ОТЗ	ПЗ
Выбирать режим для обработки композиционных материалов обеспечивающий необходимое качество согласно техническим требованиям	ОТЗ	ПЗ
Составлять программы для обработки композиционных материалов в соответствии с требованиями	ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения		
Навыками оформления маршрутных карт, операционных карт, технологических инструкций, технологических паспортов и т.д. на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля	ОТЗ	ПЗ
навыками составления бизнес-планов инвестиционных проектов, навыками поиска и привлечения финансирования	ОТЗ	ПЗ
Навыками применения на практике математических методов статистического анализа взаимосвязи входных и выходных данных	ОТЗ	ПЗ
Навыками работы на обрабатывающем оборудовании	ОТЗ	ПЗ
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 (3 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
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , 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 (3 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 знания 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 навыков полученных знаний и умений 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 знания 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 умение и применение 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. Экспериментальное исследование физико-механических свойств полимера.
2. Экспериментальное исследование физико-химических свойств полимера.
3. Экспериментальное исследование термомеханических свойств полимера.
4. Экспериментальное исследование физико-механических свойств полимерного композиционного материала.
5. Экспериментальное исследование физико-химических свойств полимерного композиционного материала.
6. Экспериментальное исследование термомеханических свойств полимерного композиционного материала.

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

1. Физико-химические свойства полимеров.
2. Методы анализа свойств связующих.
3. Методы анализа свойств полимерных композиционных материалов.
4. Методы анализа свойств припрегов.
5. Типы связующих, применяемых для ПКМ: терморезактивные и термопласты.
6. Эпоксидные смолы. Получение и применение эпоксидных смол. Отвердители для эпоксидных смол.
7. Фенолформальдегидные смолы. Получение и применение фенолформальдегидных смол. Уретановые смолы.
8. Термопластичные связующие. Полиолефины. Полиэтилен. Полипропилен. Полистирол.
9. Полиэтилентерефталат. Алифатические полиамиды. Полиформальдегид. Поликарбонаты и полиарилаты. Фторопласты. Полиэфиркетоны.
10. Фазовые и физические состояния полимеров. Стеклообразное состояние аморфных полимеров. Механизм стеклования полимеров. Механическое стеклование. Связь температуры стеклования с химическим строением полимеров.
11. Вязкотекучее состояние полимеров. Механизм течения полимеров. Закон течения полимеров. Зависимость вязкости от температуры. Влияние структуры полимера на температуру текучести.
12. Кристаллическое фазовое состояние полимеров. Общие положения. Механизм и кинетика кристаллизации полимеров. Влияние различных факторов на кристаллизацию полимеров. Влияние структуры полимера на кристалличность.
13. Явление релаксации механических свойств полимеров. Явление ползучести полимеров. Релаксация напряжений. Упругий гистерезис. Релаксационные явления при периодических силовых воздействиях. Релаксационные явления в стеклообразных полимерах. Релаксационные явления в кристаллических полимерах.

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

1. Определение физико-механических характеристик полимера (плотность, модуль упругости, коэффициент Пуансона и т.д.).
2. Определение термомеханических характеристик полимера (температура стеклования, температура плавления, температура разложения и т.д.).
3. Составление технологического процесса изготовления нового материала и оформление соответствующей технологической документации.
4. Составление технологического процесса изготовления изделия из ПКМ и оформление соответствующей технологической документации.

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
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
«Физико-химия полимеров (полимерные
матрицы, синтетические наполнители,
катализаторы и отверждающие агенты)»

БИЛЕТ № 1

1. Эпоксидные смолы. Получение и применение эпоксидных смол. Отвердители для эпоксидных смол
2. Экспериментальное исследование физико-механических свойств полимера
3. Составление технологического процесса изготовления изделия из ПКМ и оформление соответствующей технологической документации

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		