



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

« 06 » 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Реология полимеров»**

Направление подготовки	01.06.01 – Математика и механика
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технологическая механика полимерных жидкостей
Научная специальность	01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Конструирование и технологии в электротехнике (КТЭ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 4, 5

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Реология полимеров» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 882 от 30 июля 2014 г. по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, 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 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

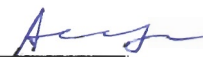
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры КТЭ
Протокол от «25» мая 2017г. № 11.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

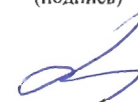
Н.М. Труфанова
(Фамилия И.О.)

Разработчик
программы д.т.н., доцент
(учёная степень, звание)


(подпись)

Сербушкин Н.С.
(Фамилия И.О.)

Руководитель
программы д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

Н.М. Труфанова
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области реологического поведения полимеров в вязкотекучем и высокоэластическом состояниях при условии стационарного течения и в динамическом режиме.

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

- Способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• формирование знаний

- изучение основ реологии как науки, изучающей сущность физических явлений, происходящих в процессах переработки вязкоупругих и вязкопластичных материалов;

• формирование умений

- формирование умения проводить вычисления основных реологических параметров неньютоновских жидкостей;

• формирование навыков

- формирование навыков использования современных приборов и методик для определения реологических характеристик полимерных материалов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- расплавы и растворы полимеров;

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Реология полимеров» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

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:

- реологические свойства, законы течения ньютоновских и аномально-вязких жидкостей.

Уметь:

- проводить обработку экспериментальных данных для определения реологических характеристик полимерных материалов.

Владеть:

- методами и средствами экспериментальной вискозиметрии.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований
--------------------	---

Код ПК-1 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований
-------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: реологические свойства, законы течения ньютоновских и аномально-вязких жидкостей	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: проводить обработку экспериментальных данных для определения реологических характеристик полимерных материалов.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: методами и средствами экспериментальной вискозиметрии.	<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.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	5
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
	Самостоятельная работа (СР)	66	66
	Итоговая аттестация по дисциплине:	-	-
	Форма итогового контроля:	Зачет	Зачет

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						Трудоёмк ость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль	Самостоят ельная работа	
		всего	Л	ПЗ				
1	1	6	5	0	1		66	72/2
Всего по разделу:		6	5	0	1		66	72/2
2	2	6		5	1		66	72/2
Всего по разделу:		6		5	1		66	72/2
Промежуточная аттестация								
Итого:		12	5	5	2	0	132	144/4

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

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

Раздел 1. Основы теоретической реологии полимеров.

(Л – 5, СР – 66)

Тема 1. Реологические модели.

Предмет и задача реологии, значение этой науки для процессов переработки пластмасс. Основные реологические свойства тел (упругость, пластичность, вязкость). Реологическое уравнение состояния. Ньютоновские и неньютоновские жидкости, их классификация. Дилатантные жидкости. Псевдопластичные жидкости.

Вязкоупругость расплавов и растворов полимеров. Особенности релаксационных процессов в полимерах. Высокоэластичность расплавов полимеров. Модели Максвелла и Кельвина–Фойгта в различных режимах деформирования. Обобщенные модели Максвелла и Кельвина–Фойгта. Сложные модели.

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

Раздел 2. Основы практической реологии полимеров.

(Л – 0, СР – 66)

Тема 2. Вискозиметрия.

Методы количественного описания аномально-вязких (неньютоновских) жидкостей. Эффективная вязкость. Зависимость вязкости от температуры и давления. Теория и практика капиллярных вискозиметров. Теория и практика ротационных вискозиметров. Экспериментальное определение кривых течения.

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	Обработка результатов измерений капиллярного вискозиметра	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Обработка результатов измерений ротационного вискозиметра	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
2	1	Вязкоупругость расплавов и растворов полимеров. Особенности релаксационных процессов в полимерах. Высокоэластичность расплавов полимеров. Модели Максвелла и Кельвина–Фойгта в различных режимах деформирования. Обобщенные модели Максвелла и Кельвина–Фойгта. Сложные модели.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	2	Методы количественного описания аномально-вязких (неньютоновских) жидкостей. Эффективная вязкость. Зависимость вязкости от температуры и давления. Теория и практика капиллярных вискозиметров. Теория и практика ротационных вискозиметров. Экспериментальное определение кривых течения.	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Реология полимеров» 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 «Реология полимеров» 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 «Реология полимеров» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	БЛОК 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>								
	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору аспиранта</td> </tr> </table>		базовая часть цикла	x	обязательная	x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта
	базовая часть цикла	x	обязательная						
x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта						
01.06.01/ 01.05.02 <i>код направления / цифр научной специальности</i>	Математика и механика / Механика жидкости, газа и плазмы <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>								
2017 <i>(год утверждения учебного плана)</i>	Семестр(-ы): 4,5 Количество аспирантов: <u>1</u>								

Факультет электротехнический

Кафедра конструирования и технологии в электротехнике

тел. 8(342)239-18-50; rmpi@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	Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс]: учебник /– Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 512 с. Электронный ресурс http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=58428	
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепции, методы, приложения / авторизованный пер. с англ. СПб. : Профессия, 2007. 560 с.	7
2	Шрамм, Г. Основы практической реологии и реометрии / пер. с англ. М. : КолосС, 2003. – 312 с.	10
3	Раувендаль К. Экструзия полимеров / пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2008. – 786 с.	13
2.2 Периодические издания		
1	«Пластические массы» – http://www.barvinsky.ru/journal/	
2	Полимерные Материалы – http://www.polymerbranch.com/	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	не предусмотрено	
2.4 Официальные издания		
1	не предусмотрено	

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.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. -- Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. **Не предусмотрены**

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. **Не предусмотрены**

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
		Не предусмотрены		

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	Класс компьютерного оборудования	Кафедра КТЭ	307, к.А (ЭТФ)	54	20
2	Класс компьютерного оборудования	Кафедра КТЭ	202, к.А (ЭТФ)	54	17

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	ПК <i>Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц</i>	20	Оперативное управление	307, к. А
2	ПК <i>Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц</i>	17	Оперативное управление	202, к.А

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»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев
» 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Реология полимеров»**

Направление подготовки	01.06.01 – Математика и механика
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технологическая механика полимерных жидкостей
Научная специальность	01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Конструирование и технологии в электротехнике (КТЭ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 4, 5

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Реология полимеров» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 882 от 3 июля 2014 г. по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика;
- Общая характеристика программы аспирантуры.
- Паспорт научной специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, 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 по научной специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы..

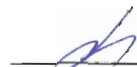
ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры КТЭ
Протокол от «25» мая 2017 г. № 11.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

Н.М. Труфанова
(Фамилия И.О.)

Руководитель д.т.н., профессор
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Н.М. Труфанова
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

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 «Реология полимеров» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ПК-1 - способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские 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
Усвоенные знания				
3.1 знать основные реологические модели полимерных материалов	С	ТВ		
3.2 знать математические методы обработки результатов измерений, полученных на капиллярных и ротационных вискозиметрах			С	ТВ
Освоенные умения				
У.1 уметь использовать реологические модели при математическом описании технологических процессов переработки полимеров	ОТЗ	ПЗ		
У.2 уметь определять параметры кривых течения расплавов и растворов полимеров			ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения				
В.1 владеть математическим аппаратом тензорного анализа для описания реологического поведения полимеров	ОТЗ	ПЗ		
В.2 владеть методами и средствами экспериментальной вискозиметрии			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 зачетов в 4 и 5 семестрах, 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 зачетов в 4 и 5 семестрах 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. Построение степенной модели расплава нагревостойких полимеров
2. Уравнение вязкости Эйнштейна, его значение для описания реологических характеристик наполненного ПВХ-пластиката

3. Построение обобщенной модели Максвелла расплава полиэтилена

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

1. Предмет и задача реологии, значение этой науки для процессов переработки пластмасс. Деформация, ее связь со свойствами материала.
2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости, их классификация. Дилатантные жидкости.
3. Модель Кельвина-Фойгта. Поведение модели в режиме $\tau = \text{const}$.

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

1. Эффекты входа при ламинарном течении в круглой трубе. Причины возникновения, влияние различных факторов, учет эффекта входа.
2. Теория и практика капиллярных вискозиметров.
3. Экспериментальное определение кривых течения.

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

Приложение 1
Пример типовой формы экзаменационного билета



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

Направление
01.06.01 Математика и механика
Программа
Технологическая механика полимерных
жидкостей
Кафедра
Конструирование и технологии в
электротехнике

Дисциплина
«Реология полимеров»

БИЛЕТ № 1

1. Вязкоупругость расплавов и растворов полимеров (*контроль знаний*)
2. Определить параметры модели Керри (*контроль умений*)
3. Провести математическую обработку результатов измерений ротационного вискозиметра (*контроль умений и владений*)

Составитель _____
(подпись)

Щербинин А.Г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Труфанова Н.М.

« ____ » _____ 2016 г.

Лист регистрации изменений

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