

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Основы теории реологии Б1.В.ДВ.04.02

Направление подготовки: 22.04.01 - Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки: Материаловедение и технологии материалов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Жарин Е.И.

**Рецензент(ы):** Юрасов С.Ю.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шафигуллин Л. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Жарин Е.И. (Кафедра материалов, технологий и качества, Автомобильное отделение), EIZharin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3	Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов
ПК-4	Способен самостоятельно разрабатывать методы и средств автоматизации процессов производства, выбирать оборудование и оснастку, методы и приемы организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основы теории синергетики;
- о самоорганизации сложных систем;
- основы фрактальных систем;
- основы теории перколяции, протекания, структурно-фазовых переходов;
- основы кластерных структур;
- топологию композиционных материалов;
- методы прогнозирования физико-механических и технологических свойств основанных на использовании теории перколяции, протекания, структурно-фазовых переходов

Должен уметь:

- использовать теории синергетики, перколяции, протекания, структурно-фазовых переходов для описания физико-механических и технологических свойств полимерных композиционных материалов;
- определять фрактальную размерность исследуемых объектов;
- определять фрактальную размерность кластеров полученной макроструктуры композиционного материала;
- определять вид кластеров полученной макроструктуры композиционного материала;
- определять вид протекания в модифицированном композите и его влияние на физико-механические и технологические свойства композиционных материалов;
- определять граничные диапазоны наполнения при структурно-фазовых переходах и влияние на физико-механические и технологические свойства композиционных материалов;
- определять топологию решетчатой структуры композита и ее влияние на физико-механические и технологические свойства композиционных материалов;
- способами прогнозирования физико-механических и технологических свойств композиционных материалов, основанных на теории протекания, перколяции, структурно-фазовых переходов, и оценить их степень корреляции с экспериментальными данными.

Должен владеть:

- определения фрактальной размерности исследуемых объектов;
- решения задач оптимизации составов и конструкций из КМ, с использованием современных теорий топологии, перколяции, структурно-фазовых переходов;
- прогнозирования физико-механических и технологических свойств композиционных материалов, основанных на теории протекания, перколяции, структурно-фазовых переходов, и оценить их степень корреляции с экспериментальными данными;
- составления алгоритмов при решении задач оптимизации составов и конструкций из композитных систем, с использованием пакетов прикладных программ, использующих прогнозные модели, основанные на теории перколяции, протекания, структурно-фазовых переходов;
- определения границ структурно-фазовых переходов в наполненных композиционных материалах;

- нахождения и использования справочной литературы и баз данных по составу, структуре и свойствам основных типов компонентов КМ и теории синергетики;
- моделирования и проектирования волокнистых, дисперсных и металлических КМ с учетом физико-химических особенностей используемых компонентов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- основы теории синергетики;
- о самоорганизации сложных систем;
- основы фрактальных систем;
- основы теории перколяции, протекания, структурно-фазовых переходов;
- основы кластерных структур;
- топологию композиционных материалов;
- методы прогнозирования физико-механических и технологических свойств основанных на использовании теории перколяции, протекания, структурно-фазовых переходов;
- использовать теории синергетики, перколяции, протекания, структурно-фазовых переходов для описания физико-механических и технологических свойств полимерных композиционных материалов;
- определять фрактальную размерность исследуемых объектов;
- определять фрактальную размерность кластеров полученной макроструктуры композиционного материала;
- определять вид кластеров полученной макроструктуры композиционного материала;
- определять вид протекания в модифицированном композите и его влияние на физико-механические и технологические свойства композиционных материалов;
- определять граничные диапазоны наполнения при структурно-фазовых переходах и влияние на физико-механические и технологические свойства композиционных материалов;
- определять топологию решетчатой структуры композита и ее влияние на физико-механические и технологические свойства композиционных материалов;
- способами прогнозирования физико-механических и технологических свойств композиционных материалов, основанных на теории протекания, перколяции, структурно-фазовых переходов, и оценить их степень корреляции с экспериментальными данными;
- определения фрактальной размерности исследуемых объектов;
- решения задач оптимизации составов и конструкций из КМ, с использованием современных теорий топологии, перколяции, структурно-фазовых переходов;
- прогнозирования физико-механических и технологических свойств композиционных материалов, основанных на теории протекания, перколяции, структурно-фазовых переходов, и оценить их степень корреляции с экспериментальными данными;
- составления алгоритмов при решении задач оптимизации составов и конструкций из композитных систем, с использованием пакетов прикладных программ, использующих прогнозные модели, основанные на теории перколяции, протекания, структурно-фазовых переходов;
- определения границ структурно-фазовых переходов в наполненных композиционных материалах;
- нахождения и использования справочной литературы и баз данных по составу, структуре и свойствам основных типов компонентов КМ и теории синергетики;
- моделирования и проектирования волокнистых, дисперсных и металлических КМ с учетом физико-химических особенностей используемых компонентов.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов (Материаловедение и технологии материалов)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 46 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 62 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в реологическое моделирование в материаловедении	4	2	0	0	12
2.	Тема 2. Фрактальные системы	4	2	8	0	12
3.	Тема 3. Кластерные структуры	4	2	8	0	12
4.	Тема 4. Элементы теории протекания	4	2	10	0	12
5.	Тема 5. Решетчатые структуры	4	2	10	0	14
	Итого		10	36	0	62

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Введение в реологическое моделирование в материаловедении

Синергетический подход в материаловедении. Основы теории реологии в материаловедении. Основные определения и терминология теории синергетики. Основы теории синергетики композиционных материалов. Основные научные школы синергетики. Размерность систем.

Самоорганизующиеся структуры композитов. Конденсированные дисперсно-наполненные системы.

###### Тема 2. Фрактальные системы

Определение фрактала. Виды фракталов. Расчет фрактальной размерности. Определение фрактала. Геометрия фракталов: множество Кантора, фигуры Коха, салфетка Серпинского, ковер Серпинского, губка Менгера. Физика фракталов: "горный массив", береговая линия материк-океан, "еловая ветка", "снежинка". Фрактальные агрегаты. Сетчатые фракталы. Определение фрактальной размерности.

###### Тема 3. Кластерные структуры

Определение кластера. Виды кластеров. Определение кластеров и природа их образования. Определение фрактальных кластеров. Модели кластерных образований. Энергетическая модель ван-дер-ваальсового взаимодействия частиц в кластере. Предельные сферы и кластерообразование. Характеристики фрактальных кластеров. Фрактальная размерность кластера.

###### Тема 4. Элементы теории протекания

Основы теории протекания. Конденсированные дисперсно-наполненные системы. Протекание по касающимся сферам. Решетчатая модель протекания по касающимся и пересекающимся сферам. Аналитическая оценка критического содержания сфер. Модели протекания в 3 d-кубе. Модель формирования бесконечного кластера. Пороги протекания по узлам с дальнедействующим взаимодействием.

###### Тема 5. Решетчатые структуры

Решетчатые структуры в материаловедении. Образование первичного каркаса композитных материалов. Решеточное приближение. Параметры пространственных решеток. Модельные исследования. Топологически выделенные зоны наполнения. Топология решетчатой структуры композитов. Метод приближенной оптимизации. А-функция и ее анализ.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-4 , ПК-3	1. Введение в реологическое моделирование в материаловедении 2. Фрактальные системы 4. Элементы теории протекания 5. Решетчатые структуры
2	Тестирование	ПК-3	3. Кластерные структуры
3	Коллоквиум	ПК-3 , ПК-4	2. Фрактальные системы 3. Кластерные структуры
	<b>Зачет</b>	ПК-3, ПК-4	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

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

**Семестр 4**

**Текущий контроль**

**1. Устный опрос**

Темы 1, 2, 4, 5

1. Основные определения и терминология теории синергетики.
2. Основы теории синергетики композиционных материалов.
3. Основные научные школы синергетики.
4. Размерность систем.
5. Определение фрактала.
6. Геометрия фракталов: множество Кантора, фигуры Коха, салфетка Серпинского, ковер Серпинского, губка Менгера.
7. Физика фракталов: ?горный массив?, береговая линия материк-океан, ?еловая ветка?, ?снежинка?.
8. Фрактальные агрегаты. Сетчатые фракталы.
9. Определение фрактальной размерности.

10. Определение кластеров и природа их образования.

## 2. Тестирование

Тема 3

1. Энергетическая модель ван-дер-ваальсового взаимодействия частиц в кластере.
2. Предельные сферы и кластерообразование.
3. Характеристики фрактальных кластеров.
4. Фрактальная размерность кластера.
5. Модели сборки фрактальных кластеров: прямолинейная траектория, присоединение частица-кластер и кластер-кластер; случайное блуждание, присоединение частица-кластер и кластер-кластер.
6. Вторичная бифуркация и предельно наполненные композиты.
7. Структура граничного слоя. Морфология граничного слоя полимера у поверхности частиц наполнителя.
8. Пленочное состояние матрицы.
9. Кластеры в структуре композитов.
10. Линейные, кольцеобразные, ячеистые и клубковые кластеры.
11. Самоорганизующиеся структуры композитов.

## 3. Коллоквиум

Темы 2, 3

Определение фрактала.

1. Геометрия фракталов: множество Кантора, фигуры Коха, салфетка Серпинского, ковер Серпинского, губка Менгера.
2. Физика фракталов: ?горный массив?, береговая линия материк-океан, ?еловая ветка?, ?снежинка?.
3. Фрактальные агрегаты. Сетчатые фракталы.
4. Определение фрактальной размерности.
5. Определение кластеров и природа их образования.
6. Определение фрактальных кластеров.
7. Модели кластерных образований.
8. Энергетическая модель ван-дер-ваальсового взаимодействия частиц в кластере.
9. Предельные сферы и кластерообразование.
10. Характеристики фрактальных кластеров.
11. Фрактальная размерность кластера.

## Зачет

Вопросы к зачету:

1. Скейлинговые соотношения.
2. Модель элементов структуры композита: цепочечная, ячеистая, структурная.
3. Зависимость критических индексов от размерности пространства.
4. Образование первичного каркаса композитных материалов.
5. Модель ячеистого кластера из частиц наполнителя в композите с зернистой матрицей.
6. Решеточное приближение. Параметры пространственных решеток.
7. Модельные исследования. Топологически выделенные зоны наполнения.
8. Топология решетчатой структуры композитов.
9. Метод приближенной оптимизации.
10. А-функция и ее анализ.

### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 4</b>			



Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	20
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	15
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	15
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

- Томилин В. И. Физическое материаловедение. [Электронный ресурс] : учебное пособие: в 2 частях / В. И. Томилин, Н. П. Томина, В. А. Бахтина. - Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2012. - Ч. 1: Пассивные диэлектрики. - 280 с. - ISBN 978-5-7638-2510-7. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=440908>.
- Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Голубева. - Москва : Лань, 2013. - ISBN 978-5-8114-1424-6. - Режим доступа : [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4862](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4862).
- Физико-механика долговечности и прочности композитных материалов [Текст] / [авт. кол.: А. Н. Бобрышев и др.]. - Москва : Academia, 2007. - 226 с. : ил., табл. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-87444-338-2. (57 экз.)

### 7.2. Дополнительная литература:

- Термореактивные полимерные композиты в машиностроении [Текст] / А. Н. Бобрышев [и др.]; под ред. А. Н. Бобрышева. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 152 с. (30 экз.)
- Солнцев Ю. П. Материаловедение [Текст] : учебник / Ю. П. Солнцев, С. А. Вологжанина, А. Ф. Иголкин. - 9-е изд., стер. - Москва : Академия, 2014. - 496 с. - Библиогр.: с. 488-490. - Рек. Федер. гос. учреждением 'Федер. ин-т развития образования'. - В пер. - ISBN 978-5-4468-0724-6. -15 экз
- Арет В.А., Николаев Б.Л., Николаев Л.К. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции: учебное пособие. - СПб.: ГИОРД, 2009. - 448 с. - 10экз
- Тарасенко Л. В. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Л. В. Тарасенко, С. А. Пахомова, М. В. Унчикова, С. А. Герасимов; под ред. Л. В. Тарасенко. - Москва : НИЦ Инфра-М, 2012. - 475 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-004868-0. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=257400>.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.malcolmmackley.com/rheology/lecture-notes/> - <http://www.malcolmmackley.com/rheology/lecture-notes/>  
 Материаловедение. ? Режим доступа: [www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru) - MATERIALOLOGY. ? Режим доступа: [www.materialology.com](http://www.materialology.com)

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru> - Электронная библиотека - <http://www.rushim.ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекции составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.</p> <p>Главная задача лекционного курса ? сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими магистрами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний.</p> <p>Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Источниковедческая.</p> <p>Суть познавательно-обучающей функции состоит в передаче обучающимся знаний, необходимых для формирования у них компетенций, определенных ФГОС.</p> <p>Развивающая функция выражается в формировании у обучающихся творческого, научно доказательственного мышления, в повышении уровня их интеллекта, способностей, деловых качеств, которыми должен обладать специалист.</p> <p>Ориентирующе-направляющая функция заключается в определении рамок и форм глубокого изучения той или иной темы, а также в нацеливании обучающихся на усвоение ими требований и содержания квалификационной характеристики выпускника.</p> <p>Активизирующая функция предполагает такое содержание и освещение материала, которые вызывают у слушателей интерес к теме, притягивают, оказывают на них внушающее влияние, побуждающее у них активность на учебных занятиях.</p> <p>Воспитательная функция означает направленность и способность лекций на привитие качеств и цивилизованности гражданской позиции.</p> <p>Организирующая функция лекционного курса больше всего характерна установочным и вводным лекциям.</p> <p>Источниковедческая функция заключается в обзорном ознакомлении обучающихся с имеющейся по вопросам лекции учебной, методической, монографической литературой, научными статьями, политико-правовыми актами, документами международного права и т.д.</p> <p>Основные требования к содержанию лекционного курса:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Соответствие ФГОС, ОПОП и рабочей программе учебной дисциплины.</li><li>2. Освещение истории развития науки и роли в ней известных ученых.</li><li>3. Наполнение лекций факторами, обеспечивающими их воспитательную направленность.</li><li>4. Реализация внутри и междисциплинарных логических связей, обеспечение преемственности освещаемых положений, координации сообщаемого на лекциях материала с содержанием других видов аудиторной и самостоятельной учебной работы.</li></ol>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Практические занятия - форма учебного занятия, на котором педагог организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умения и навыки их практического применения путем выполнения соответствия поставленных задач. В структуре практического занятия лекция нашла сочетание с практическими занятиями и научно-исследовательской работой.</p> <p>Правильно организованные практические занятия имеют важное воспитательное и практическое значение (реализуют дидактический принцип связи теории с практикой) и ориентированы на решение следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- углубление, закрепление и конкретизацию знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы;</li> <li>- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности;</li> <li>- развитие умений наблюдать и объяснять явления, изучаемые;</li> <li>- развития самостоятельности и т.д.</li> </ul> <p>Практические занятия - форма учебного занятия, на котором педагог организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умения и навыки их практического применения путем выполнения соответствия поставленных задач. В структуре практического занятия лекция нашла сочетание с практическими занятиями и научно-исследовательской работой.</p> <p>Правильно организованные практические занятия имеют важное воспитательное и практическое значение (реализуют дидактический принцип связи теории с практикой) и ориентированы на решение следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- углубление, закрепление и конкретизацию знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы;</li> <li>- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности;</li> <li>- развитие умений наблюдать и объяснять явления, изучаемые;</li> <li>- развития самостоятельности и т.д.</li> </ul>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <p>Самостоятельная работа проводится с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;</li> <li>□ углубления и расширения теоретических знаний;</li> <li>□ формирования умений использовать специальную литературу;</li> <li>□ развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;</li> <li>□ формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>□ развития исследовательских умений.</li> </ul> <p>Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.</p> <p>Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.</p> <p>Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самоконтроль и самооценка обучающегося;</li> <li>- контроль и оценка со стороны преподавателя.</li> </ul>
устный опрос	<p>Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом.</p> <p>Устный опрос позволяет выявить детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. Собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
тестирование	<p>Тест является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10-30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии. Частота тестирования определяется преподавателем.</p> <p>Тесты классифицируются: 1. по уровню контроля: вступительные, текущие, тематические, тесты промежуточной и итоговой аттестации; 2. по содержанию: гомогенные (основанные на содержании одной дисциплины), гетерогенные (основанные на содержании нескольких дисциплин), в свою очередь подразделяющиеся на полидисциплинарные тесты (набор гомогенных тестов по отдельным дисциплинам) и междисциплинарные тесты (каждое задание такого теста включает элементы содержания нескольких дисциплин); 3. по методологии интерпретации результатов: нормативно ориентированные (позволяют сравнивать учебные достижения отдельных испытуемых друг с другом), критериально ориентированные (позволяют измерить уровень индивидуальных учебных достижений относительно полного объема знаний, навыков и умений, которые должны быть усвоены обучаемыми по конкретной дисциплине); 4. по форме предъявления: бланковые, компьютерные ординарные, компьютерные адаптивные. 5. по целям: обучающие (предназначены для самоконтроля студента и определения траектории обучения), аттестующие (использоваться как для проведения текущего контроля успеваемости в течение семестра, так и для проведения промежуточной и рубежной аттестации)</p>
коллоквиум	<p>Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.</p> <p>На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. От студента требуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;</li> <li>? знание разных точек зрения, высказанных в экономической литературе по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой;</li> <li>? наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.</li> </ul> <p>Коллоквиум это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника.</p>
зачет	<p>Для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен зачет, на котором студентам необходимо ответить на вопросы экзаменационных билетов.</p> <p>На зачете студент может получить максимальное число баллов - 50.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 41-50 баллов ? студент должен безошибочно ответить на все вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировать свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы.</li> <li>- 31-40 баллов ? студент должен безошибочно ответить на вопросы, представленные в билете, но не точно или не в полном объеме раскрывать дополнительно заданные вопросы.</li> <li>- 21-30 баллов ? студент должен ответить на вопросы, представленные в билете, но затрудняется в ответах на дополнительные вопросы.</li> <li>- 11-20 баллов ? студент затрудняется в ответах на вопросы билета, отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы.</li> <li>- менее 10 баллов ? студент продемонстрировал слабые знания при ответе на вопросы, сформулированные в билете, не ответил ни на один из дополнительных вопросов.</li> <li>- 0 баллов ? студент не ответил ни на один вопрос из билета. После предложения второго (дополнительного) билета и соответствующей подготовке к ответу также не продемонстрировал знаний по данному предмету. Студент, не явившийся на экзамен без уважительной причины, также получает 0 баллов.</li> </ul>

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Основы теории реологии" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Основы теории реологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов" и магистерской программе Материаловедение и технологии материалов .