Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.07.2025 11:55:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«_27_» _февраля_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Реология и механика полимерных материалов»

Направление подготовки
27.03.05 «Инноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2025 г.

Разработчик(и):

Профессор каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
к.т.н., доцент  /И.В.Скопинцев/

Согласовано:
Зав.каф. «Процессы и аппараты химической технологии»
к.х.н.  /П.С. Громовых/

Программа согласована с руководителем
образовательной программы  /Б.Ю. Сапрыкин/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 10
7. Фонд оценочных средств 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины ««**Реология и механика полимерных материалов»** следует отнести: ознакомление с методами количественного описания реологических свойств полимерных материалов в вязко-текучем состоянии, соответствующим условиям переработки полимеров; с инженерными методами расчетов простейших элементов конструкций из полимерных материалов и с методами математического описания поведения полимерных материалов в вязко-текучем состоянии.

К основным задачам освоения дисциплины **«Реология и механика полимеров**» следует отнести: разработку общих принципов и предложений, исходя из которых, возможно получение количественных соотношений между измеряемыми величинами.

Реология и механика полимерных материалов - наука, описывающая механические свойства разнообразных материалов в разнообразных режимах деформирования, когда одновременно может проявляться их способность к течению и накоплению обратимых деформаций.

Обучение по дисциплине **«Реология и механика полимеров**» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	ИПК-1.1. Знает основные виды полимеров, их эксплуатационные и технологические свойства, физическую сущность процессов технологии их переработки; общие закономерности и зависимости, необходимые для расчета основного оборудования для их переработки; принципиальные схемы проведения основных технологических процессов, их достоинства, области применения; ИПК-1.2. Умеет осуществлять выбор типового оборудования для реализации той или иной технологии переработки полимеров, определять оптимальные технологические параметры процесса, обеспечивающих получение изделий заданного качества; ИПК-1.3. Владеет методами моделирования основных технологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Реология и механика полимерных материалов»** относится к обязательной части блока дисциплин (Б.1.) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина **«Реология и механика полимерных материалов»** взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части цикла (Б.1):

– физика;
–химия и физическая химия;
– основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов;
– технология переработки и рециклинг полимерных материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	
1	**Аудиторные занятия**	**36**		
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	0	0	
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**36**	
	В том числе:			
2.1	Подготовка и выполнение промежуточных и итоговых тестов			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет		**зачет**	
	Итого	**72**	**72**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Введение**						
1.1	Тема 1. Основные понятия. Простейшие представления о структуре и свойствах твердых полимерных материалов. Классификация полимеров. Термомеханические характеристики	16	2		2		4
1.2	Тема 2. Релаксационные процессы в полимерных материалах.		2		2		4
2	**Раздел 2 Основы теории линейной вязкоупругости**						
2.1	Тема 1. Элементы механических моделей вязкоупругих тел. Модели Максвелла, Кельвина, Максвелла-Томпсона. Вывод результатов уравнения состояния моделей и их исследование в условиях ползучести и релаксации.	16	2		2		4
2.2	Тема 2. Расчет простейших конструкций из вязкоупругого материала. Центральное растяжение-сжатие стержня. Чистый прямой изгиб балки. Свободное кручение бруса круглого поперечного сечения.		2		2		4
3	**Раздел 3. Основные понятия реологии полимеров в вязко-текучем состоянии.**						
3.1	Тема 1. Предмет (объект исследования) реологии.	32	2		2		4
3.2	Тема 2. Понятие о деформации сплошного тела.		2		2		4
3.3	Тема 3. Простейшие модели сплошной среды.		2		2		4
3.4	Тема 4. Нелинейные модели вязкопластических жидкостей.		2		2		4
4	**Раздел 4. Реологические свойства полимеров.**						
4.1	Тема 1. Вязкоупругость при переработке полимеров.	8	1		1		2
4.2	Тема 2. Деструкция полимеров.		1		1		2
Итого		**72**	**18**		**18**		**36**

3.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Тема 1. Основные понятия.

Простейшие представления о структуре и свойствах твердых полимерных материалов. Классификация полимеров. Термомеханические характеристики.

Тема 2. Релаксационные процессы в полимерных материалах.

Ползучесть. Идеальная и реальная кривая ползучести. Прямое и обратное последействие. Понятие о линейной и нелинейной ползучести. Изохроны линейно ползучего и нелинейно ползучего материала. Время релаксации.

Раздел 2. Основы теории линейной вязкоупругости.

Тема 1. Элементы механических моделей вязкоупругих тел.

Модели Максвелла, Кельвина, Максвелла-Томпсона. Вывод результатов уравнения состояния моделей и их исследование в условиях ползучести и релаксации.

Тема 2. Расчет простейших конструкций из вязкоупругого материала.

Центральное растяжение-сжатие стержня. Чистый прямой изгиб балки. Свободное кручение бруса круглого поперечного сечения.

Раздел 3 Основные понятия реологии полимеров в вязко-текучем состоянии.

Тема 1. Предмет (объект исследования) реологии. Внешние силы, поверхностные и объемные. Внутренние поверхностные силы, действующие в сплошном теле. Напряжения. Тензор напряжений. Частные случаи напряженного состояния.

Тема 2. Понятие о деформации сплошного тела. Однородная деформация. Тензор деформации. Частные случаи однородной деформации. Законы деформации (реологическое уравнение). Феноменологический и статистический подходы к изучению законов деформации. Основные реологические свойств – упругость, вязкость и пластичность. Значение реологии в теории процессов переработки полимеров.

Тема 3. Простейшие модели сплошной среды.

Тело Гука, вязкая ньютоновская жидкость, пластическое тело Сен-Венана. Их реологические уравнения. Модели вязкой и вязкопластической среды. Вязко-пластические тела Шведова и Бингама, их реологические уравнения.

Тема 4. Нелинейные модели вязкопластических жидкостей.

Нелинейные упругие тела и вязкие жидкости. Некоторые виды кривой течения неньютоновских жидкостей. Кривая течения Оствальда де-Виля. «Степенной закон» течения. Эффективная (кажущаяся) вязкость. Различные виды реологических уравнений жидкостей и их кривые течения в обычных и логарифмических координатах. Тиксотропия, антитиксотропия (общие понятия и отличие от аномалии вязкости).

Раздел 4. Реологические свойства полимеров.

Тема 1. Вязкоупругость при переработке полимеров.

Проявление вязкоупругости при переработке полимеров. Экспериментальные факты, характеризующие специфичность реологических свойств полимеров (эластическая турбулентность и методы ее устранения, разбухание струи, ориентация макромолекул, эффект Вайссенберга).

Тема 2. Деструкция полимеров.

Влияние деформации на процесс разложения полимеров. Вискозиметрические методы оценки молекулярной массы деструктированных полимеров. Деформационное воздействие, как метод к ускорению процесса деструкции отходов полимеров.

3.4. Тематика лабораторных занятий

3.4.1 Лабораторные занятия

Тема 1	Определение прочностных характеристик кристаллических и аморфных полимерных материалов.
Тема 2	Определение термомеханических характеристик кристаллических и аморфных полимеров.
Тема 3	Исследование процесса ползучести полимерных материалов в условиях одноосного напряженного состояния. Построение кривых ползучести и изохрон.
Тема 4	Исследование процесса ползучести при чистом изгибе балки.
Тема 5	Исследование процесса ползучести при прямом поперечном изгибе балки.
Тема 6	Исследование текучести расплавов полимеров на капиллярном вискозиметре.
Тема 7	Определение кривой течения расплавов полимеров на ротационном вискозиметре «конус-плоскость».
Тема 8	Определение кривой течения расплавов полимеров на ротационном вискозиметре «Цилиндр – цилиндр».
Тема 9.	Моделирования процессов поведения расплава термопластов и реактопластов при заполнении формообразующей оснастки.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 2.302-68. Единая система конструкторской документации Масштабы (с Изменениями № 1, 2, 3). https://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_2.302-68*
2. ГОСТ 2.304-81. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертёжные (с Изменениями № 1, 2). https://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_2.304-81
3. ГОСТ 2.303-68. Единая система конструкторской документации. Линии (с Изменениями № 1, 2). https://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_2.303-68*

4. ГОСТ 2.306-68. Единая система конструкторской документации. Обозначения графичиские материалов и правила их нанесения на чертёж. https://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_2.306-68*
5. ГОСТ 2.307-68. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений (с Изменениями № 1, 2, 3). https://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_2.307-68*
6. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями № 1, 2, 3). https://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_2.301-68*
7. ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения. https://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_2.051-2013

4.2. Основная литература

1. Реология. Концепции, методы, приложения. А. Я.Малкин . – СПб.: Профессия, 2009. – 500 с.
2. Переработка пластмасс, О.Шварц и др., -СПб.: Профессия, 2008, -320 с. 3. Термоэластопласты, Д.Холден и др., - СПб, Профессия, 2011, - 720 с.

4.3. Дополнительная литература

1. Технология получения полимерных материалов. Учебник для вузов / под редакцией Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина / Арзамасов Б. Н., Макарова В. И., Мухин Г. Г. и др. – М. : издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001, 648 с.

2. Аналитические приборы, Мак-Махон Дж., – СПб.: Профессия, 2009. – 352 с.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

4.4.1.1. https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10091
4.4.1.2. https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10266

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

4.6.1.1. ИСС Гарант https://www.garant.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

Лабораторные работы проводятся в специализированной аудитории (Ав-1101), где расположены лабораторные установки и оборудование:

-литьевые машины для литья термопластов

-экструзионные установки для получения гранул и композиционных материалов.
приборы для определения показателя текучести расплава;
- пресс для проведения исследований физико-механических характеристик полимеров;
- пластограф «Брабендер».

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены. В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам по вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается

посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, лабораторных занятиям и выполнение практических работ и лабораторных работ.
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине **«Реология и механика полимерных материалов»**

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Реферат на заданную тему по изучаемой дисциплине	Подготовленный и оформленный реферат
Тестирование (промежуточное и итоговое)	Оценка в соответствии со шкалой в пункте 7.2.2.

1.1 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания написанного реферата

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования по оформлению реферат полностью раскрыта тема реферата, отражены современные тенденции и технологии переработки полимеров. Студент дает исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Выполнены все требования по оформлению реферата, но допущены незначительные недочеты. Студент дает неполные ответы на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно	Имеются недочеты в оформлении реферата, тема раскрыта не полностью. Студент дает неполные или неверные ответы на дополнительные вопросы.
Неудовлетворительно	Имеются существенные недочеты в оформлении реферата, тема реферата не раскрыта. Студент не может ответить на дополнительные вопросы.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 86% до 100%
хорошо	от 73% до 85%

удовлетворительно	от 60% до 72%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.2.3. Темы рефератов:

1. Значение полимерных материалов в народном хозяйстве страны.
2. Перспективы развития промышленности пластмасс.
3. Принципы классификации и терминология.
4. Специфические свойства полимеров.
5. Кристаллические, аморфные и фазовые состояния полимеров.
6. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния полимеров.
7. Термореактивные пластические массы.
8. Основные типы пресс-порошков и их состав.
9. Фено- и аминопласты.
10. Основные типы волокнистых материалов.
11. Волокниты, стекловолокниты, асбоволокниты и слоистые пластики. Свойства, методы переработки и области применения.
12. Термопластичные полимеры. Полиолефины. Типы полиолефинов.
13. Поливинилхлорид и сополимеры винилхлорида.
14. Полистиролы и сополимеры стирола. Полиамиды. Фторопласты.
15. Влажность, сыпучесть, гранулометрический состав и насыпная масса полимеров. Методы их определения.
16. Скорость отверждения (термореактивных) и текучесть полимеров. Приборы и методы их определения. Классификация методов переработки полимеров.
17. Подготовка прессматериала. Таблетирование и предварительный подогрев.
18. Прямое, литьевое и инжекционное прессование пластмасс.
19. Влияние параметров прессования на физико-механические свойства изделий.
20. Расчет технологических параметров прессования
21. Сущность и классификация процессов экструзии.
22. Технологические параметры процессов экструзии.
23. Особенности экструзии листов, пленок, труб, объемных изделий.
24. Разнотолщинность изделий и причины ее появления
25. Технологические параметры литья под давлением.
26. Влияние параметров литья на физико-механические свойства изделий
27. Ориентационные явления при литье под давлением
28. Литье под давлением термопластов и реактопластов.
29. Особенности литья под давлением реактопластов.

7.3.1.2. Вопросы для подготовки к электронному тестированию (зачету)

1. «Входовой эффект» в капиллярных вискозиметрах и метод их учета при построении кривых течения.
2. «Краевые эффекты» в ротационных вискозиметрах типа «цилиндр – цилиндр» и метод их учета при проведении экспериментов.
3. Введение понятия о тензоре напряжений и физический смысл его компонентов.
4. Вывод зависимостей для определения напряжений и скоростей сдвига в зазоре ротационного вискозиметра типа «конус – плоскость».
5. Вывод зависимостей для определения напряжений и угловых скоростей движения частиц среды в зазоре ротационного вискозиметра типа «цилиндр - цилиндр». (В общем виде).

6. Двухосное растяжение–сжатие как частный кинематический вид деформаций. Компоненты тензора деформаций в различных мерах деформаций.
7. Методика определения реологических параметров при испытаниях полимерных сред со степенным реологическим уравнениям на ротационных вискозиметрах типа «цилиндр – цилиндр».
8. Нелинейное реологическое уравнение А.И. Леонова и его представление в общих и двойных логарифмических координатах.
9. Нелинейное степенное реологическое уравнение и его представление в общих и двойных логарифмических координатах.
10. Общие принципы капиллярной вискозиметрии.
11. Общие принципы капиллярной вискозиметрии.
12. Общие принципы ротационной вискозиметрии. Устройство и принцип работы ротационного вискозиметра типа «цилиндр – цилиндр».
13. Общие принципы ротационной вискозиметрии. Устройство и принцип работы ротационного вискозиметра типа «конус – плоскость».
14. Общий вид тензора деформаций и физический смысл его компонентов.
15. Одноосное растяжение-сжатие как частный кинематический вид деформаций. Компоненты тензора деформаций в различных мерах деформаций.
16. Понятие о вязкой ньютоновской жидкости: механическая модель и реологическое уравнение состояния.
17. Понятие о деформаций в сплошной среде. Однородная деформация.
18. Понятие о динамической вязкости. Явления аномалии вязкости. Кривая течения Оствальда–де –Виля.
19. Понятие о законе деформации.
20. Понятие о напряжении и напряженном состоянии тела.
21. Понятие о нелинейных реологических уравнениях состояния: геометрическая и физическая нелинейность.
22. Понятие о пластическом теле Сен-Венана: механическая модель и реологическое уравнение состояния.
23. Понятие о тензоре деформаций: методология его образования.
24. Понятие об идеально упругом теле Гука: механическая модель и реологическое уравнение состояния.
25. Понятие об изотропном расширении – сжатии как частном кинематическом виде деформаций. Компоненты тензора деформаций для несжимаемых сред.
26. Понятие об однородном напряженном состоянии среды.
27. Предмет и задачи реологии полимеров
28. Простейшие свойства идеальных тел и их физическая природа: упругость, эластичность, вязкое и пластическое течения.
29. Простой одноосный сдвиг как частый кинематический вид деформаций. Компоненты тензора деформаций в различных мерах деформаций.
30. Распределение скоростей частиц потока жидкости при ее установившемся ламинарном изотермическом сдвиговом течении в круглой трубе (Вывод общей зависимости).
31. Распределение скоростей частиц потока и объемный расход жидкости со степенным реологическим уравнением при ее установившемся ламинарном изотермическом сдвиговым

течением в круглой трубе. (На основе общей зависимости распределения скоростей частиц потока).
32. Распределение скоростей частиц потока и объемный расход ньютоновской жидкости при ее установившемся ламинарном изотермическом сдвиговом течении в круглой трубе. (На основе общей зависимости распределения скоростей частиц потока).
33. Статистический и феноменологический подходы к изучению законов деформации.
34. Термомеханические (релаксационные) состояния аморфных полимеров.
35. Физические состояния полимеров.
36. Физические типы деформаций полимеров.
37. Цели и задачи экспериментальной реологии. Приборы, используемые для проведения реологических исследований.
38. Чистый сдвиг как частный кинематический вид деформаций. Компоненты тензора деформаций в различных мерах деформаций.

Задания для самостоятельной работы

При изучении курса учащийся должен самостоятельно проработать следующие разделы:

- Молекулярно – кинетическая теория вязкотекучего состояния полимеров:
- Основные схемы организации течения
- Уравнения реологического состояния
- Графическое представление уравнений реологического состояния
- Экспериментальное исследование реологических свойств полимерных композиций
- Наложение различных физико-химических процессов на стационарные реологические потоки и эффекты взаимодействия
- Реология в технологических процессах переработки полимерных материалов