

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный лесотехнический университет»  
Кафедра технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки  
полимеров (ТЦБПиПП)

**Одобрена:**

Кафедрой ТЦБПиПП

Протокол от 07.03. 2018 г. № 9

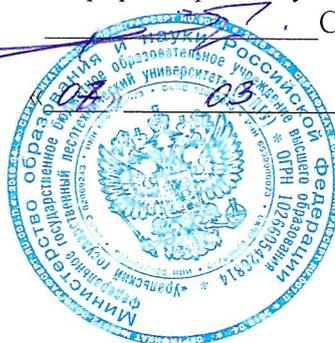
Зав. кафедрой  А.В. Вураско

**Утверждаю**

Проректор по научной работе

 С.В. Залесов

2018 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ОД.6 «Компьютерное моделирование в технологиях переработки полимеров и композитов»

Направление – 18.06.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Технология и переработка полимеров и композитов

Трудоёмкость дисциплины: 3 зачётные единицы, 108 часов.

Разработчик программы



д-р техн. наук, проф.,  
проф. кафедры ТЦБПиПП  
В.Г. Бурындин

Екатеринбург, 2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....</b>	<b>3</b>
2.1	ВВЕДЕНИЕ.....	3
2.2	Цель и задачи преподаваемой учебной дисциплины.....	4
2.3	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2.4	ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ, УМЕНИЯМ И ВЛАДЕНИЯМ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ ДО НАЧАЛА (ВХОД) И ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ (ВЫХОД) ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
<b>3</b>	<b>СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
3.1	Перечень и содержание разделов (модулей) дисциплины .....	6
3.2	Перечень лабораторных работ, практических, семинарских и дру- гих видовых учебных занятий .....	8
3.3	Перечень самостоятельной работы обучающегося.....	8
3.4	Контроль результативности учебного процесса по дисциплине и фонд оценочных средств для проведения промежуточной атте- стации обучающихся по дисциплине .....	8
<b>4</b>	<b>УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ К РЕСУРСАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ РЕ- ЗУЛЬТАТИВНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>10</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>12</b>

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рабочая программа составлена на основе:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.06.01 «Химическая технология» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 883 с изменениями (приказ Минобрнауки России от 30 апреля 2015 г. № 464);
- паспорта специальности научных работников 15.07.06 «Технология и переработка полимеров и композитов»;
- учебного плана УГЛТУ по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.06.01 «Химическая технология», направленность (профиль) подготовки – Технология и переработка полимеров и композитов.

## 2 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 2.1 ВВЕДЕНИЕ

#### *Актуальность и область применения дисциплины*

В своей профессиональной деятельности выпускники, освоившие программу аспирантуры, будут применять методы получения и различные способы переработки полимеров, а также моделирование технологических расчетов в процессе переработки полимеров. Поэтому изучение аспирантами дисциплины «Компьютерное моделирование в технологиях переработки полимеров и композитов» является актуальным.

#### *Роль и место дисциплины в структуре подготовки выпускников*

Дисциплина «Компьютерное моделирование в технологиях переработки полимеров и композитов» входит в число обязательных дисциплин по профилю вариативной части блока 1 «Дисциплины» учебных планов обучения аспирантов. Данная дисциплина формирует ряд компетенций аспирантов в области научно-исследовательской и преподавательской деятельности.

#### *Особенности изучения дисциплины*

К особенностям изучения дисциплины относится большая доля творческой самостоятельной работы аспирантов, их теоретическая и практическая подготовка к изучению реакций и продуктов химических превращений полимеров на современном уровне.

#### *Объем дисциплины и виды учебной работы:*

Виды учебной работы	Объём			
	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	в ЗЕТ	в акад. час.	в ЗЕТ	в акад. час.
Аудиторные занятия:		40		12
в т.ч. Лекции		20		6
Практические занятия		20		6
Самостоятельная работа		68		92
Контроль - зачёт с оценкой		-		4
<b>ВСЕГО</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>108</b>

## 2.2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРЕПОДАВАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Цель** дисциплины:

приобретение аспирантами дополнительных знаний, практических навыков и умений самостоятельной работы по моделированию и оптимизации сложных химико-технологических процессов, которые в свою очередь формируют профессиональный уровень.

**Задачей** дисциплины является подготовка аспирантов к творческому применению полученных знаний при создании новых и совершенствованию действующих технологических процессов.

## 2.3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина даёт аспирантам знания и компетенции, которые помогут им учитывать и грамотно использовать в своей деятельности технологические расчеты при переработке полимеров и их компьютерное моделирование.

Дисциплина готовит к решению задач в области научно-исследовательской и преподавательской деятельности:

№	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1	Планирование и анализ результатов эксперимента	Химические превращения полимеров	Технология и переработка полимеров и композитов
2	-	-	Научные исследования
3	-	-	Государственный экзамен

## 2.4 ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ, УМЕНИЯМ И ВЛАДЕНИЯМ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ ДО НАЧАЛА (ВХОД) И ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ (ВЫХОД) ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### **До начала изучения дисциплины аспирант должен:**

#### **знать:**

- современные достижения в области химии и физики высокомолекулярных соединений, полимерного материаловедения;
- современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические теории и возможности и границы применимости;
- основы тепло- и массопередачи в системах с твердой фазой, закономерности тепло- и массопередачи в пористых телах, методы описания кинетики тепло- и массопередачи в системах жидкость-жидкость, газ-жидкость, газ-пористое тело; основные уравнения равновесия при адсорбции, динамики сорбции; закономерности растворения и кристаллизации;
- иерархическую структуру и принципы функционирования компьютерных систем автоматизации научных исследований (АСНИ), автоматизированного проектирования (САПР), автоматического управления (АСУ), применяемые в них алгоритмы и критерии оптимальности, методы ;

#### **уметь:**

- осуществлять методологическое обоснование научного исследования;
- выбирать метод исследования для заданной научной и теоретической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования;

- определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы, использовать математические модели процессов, определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;

- применять методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследования, проектирования и управления химическими производствами

***владеть:***

- навыками историко-методологического анализа научного исследования и его результатов;

- иностранным языком на уровне профессионального общения;

- методиками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов;

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;

- методами одномерной и многомерной оптимизации для определения оптимальных условий проведения химико-технологических процессов, управления ими и проектирования.

**В результате изучения дисциплины аспирант должен:**

***знать:***

- системный метод анализа технологических процессов;
- современные методы моделирования технологических процессов;
- методы оптимизации технологических процессов;
- методы дифференциального и интегрального исчисления, теорию дифференциальных уравнений для построения и анализа математических моделей явлений и технологических процессов;

- основы информационных технологий;
- технические и программные средства.

***уметь:***

- применять основные положения системного метода для анализа и математического описания технологического процесса;

- правильно выбирать тот или иной метод моделирования в конкретных условиях;
- производить анализ модели с целью оптимизации параметров исследуемого процесса;
- применять методы моделирования для описания закономерностей технологических процессов;

- применять методы дифференциального исчисления для решения экстремальных задач, исследования поведения функций и решения нелинейных уравнений;

- применять интегральное исчисление для вычисления геометрических и физических характеристик объектов;

- строить и анализировать математические модели теплопереноса,

- разрабатывать алгоритмы и программы с использованием структурного подхода;

- использовать основные численные методы для решения инженерных задач;

- осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений технологических процессов;

- применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач;

- выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах;

- анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния;

- использовать справочную литературу для выполнения расчетов;

- описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы; выделять факторы, определяющие их интенсивность.

**владеть:**

- методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении;
- прикладных задач в области профессиональной деятельности;
- методами работы в среде Windows, используя все ее приложения;
- методами работы на основных физических приборах;
- основными физико-химическими расчетами химико-технологических процессов.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать **следующими компетенциями:**

**- универсальными:**

УК-1 - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

**- общепрофессиональными:**

ОПК-1 - способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий;

ОПК-3 - способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований;

ОПК-5 - способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных;

**- профессиональными:**

ПК-1 - способностью и готовностью к решению теоретических и прикладных задач, связанных с моделированием структуры олигомеров, полимеров и полимерных композитов;

ПК-2 - способностью и готовностью к целенаправленной разработке технологии и переработке полимерных материалов, обладающих характеристиками, которые обеспечивают новые области их использования в отраслях науки и техники.

### 3 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 ПЕРЕЧЕНЬ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (МОДУЛЕЙ) ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела, подраздела, пункта, подпункта	Содержание	Количество часов				Рекомендуемая литература (примечание)	Код формируемых компетенции
		Аудиторная		Самостоятельная			
		Очная форма	Заочная форма	Очная форма	Заочная форма		
1	Введение	0,5	0,5	1	1	Лекции	-
2	Методы моделирования и области их применения	1,5	1,5	3	15	Лекции, 1-3	УК-1
3	Основные понятия и определения	8	2	16	20	Лекции, 1-6, 7	УК-1, ОПК-1
4	Общие принципы и этапы построения математической модели.	14	4	24	24	Лекции, 1-6, 7	ОПК-3 ПК-1, 2
5	Математическое описание процессов химического превращения	10	2	14	22	Лекции, 3-6,7	ОПК-5 ПК-1, 2
6	Статистические математические модели	6	2	10	10	Лекции, 2-6	ОПК-5 ПК-1, 2

№ раздела, подраздела, пункта, подпункта	Содержание	Количество часов				Рекомендуемая литература (примечание)	Код формируемых компетенции
		Аудиторная		Самостоятельная			
		Очная форма	Заочная форма	Очная форма	Заочная форма		
7	Оптимизация химико-технологических процессов					3-6	ПК-1, 2
<b>ИТОГО:</b>		<b>40</b>	<b>12</b>	<b>68</b>	<b>92</b>		

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

- 1.1. Цели и задачи дисциплины.
- 1.2. Роль и место дисциплины в подготовке аспирантов.
- 1.3. Порядок изучения дисциплины.

### Раздел 2. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Основные понятия и определения. Предмет дисциплины. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Содержание дисциплины. Роль теоретических и экспериментальных методов в исследованиях. Виды подобия, модели и моделирование. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей. Моделирование на ЭВМ.

### Раздел 3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Основы классификация методов исследований. Кибернетика. Управление. Система, объект, процесс. Составление и решению дифференциальных уравнений, описывающих процессы химической технологии. Структурные схемы объектов химической технологии.

### Раздел 4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Общие принципы анализа типовых технологических процессов. Общие принципы построения модели процесса. Системный анализ процессов химической технологии Блочный принцип описания объекта исследований. Классификация математических моделей. Схема построения математических моделей процессов химической технологии. Методы проверки адекватности модели и объекта и ее коррекция.

### Раздел 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ

Основные понятия химической кинетики. Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей.

Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения.

### Раздел 6. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Статистические модели объектов на основе пассивного и активного эксперимента (полный и дробный факторный эксперимент). Статистические модели области оптимума объекта исследования.

Математические модели химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Математическая модель каскада реакторов идеального перемешивания.

### Раздел 7. ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Понятие об оптимизации. Критерий оптимальности. Методы решения оптимальных задач. Математические модели как основа оптимизации технологических процессов. Опти-

мизация методом дифференциального исчисления. Поиск оптимума численными методами. Экспериментальный поиск оптимума.

### 3.2 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ПРАКТИЧЕСКИХ, СЕМИНАРСКИХ И ДРУГИХ ВИДОВЫХ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ раздела	Наименование лабораторных работ и практических занятий	Количество часов		Рекомендуемая литература /примечания/
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
1	3-5	Составление модели проведения химического эксперимента	2	1	1-6
2	6	Составление модели реактора идеального перемешивания и ее решение при использовании дифференциального уравнения.	4	-	2-6, 7
3	6	Составление модели реактора идеального вытеснения и ее решение при использовании дифференциального уравнения.	4	-	2-6, 7
4	7	Решение задачи об оптимизации химико-технологического процесса	4	2	2-6, 7
5	7	Создание трехмерной модели детали из полимеров и анализ параметров ее изготовления литьем под давлением.	6	3	2-6
<b>ИТОГО:</b>			<b>20</b>	<b>6</b>	

### 3.3 ПЕРЕЧЕНЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Вид работы	Содержание	Кол-во часов		Учебно-методическое обеспечение
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
Самостоятельное изучение теоретического материала по разделам дисциплины	Проработка лекций преподавателя, изучение тем для самостоятельного изучения по заданию преподавателя, подготовка к практическим занятиям, подготовка отчётных документов, подготовка к компьютерному тестированию знаний по дисциплине.	68	92	Лекции, 1-7

График самостоятельной работы установлен в графике учебных занятий в строке «Самостоятельная работа».

### 3.4 КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочными средствами для текущей и промежуточной аттестации аспиранта по дисциплине являются фонды тестовых заданий (образцы в приложении 1).

Фонд оценочных средств приведен в приложении 2.

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Реквизиты источника	Год издания	Количество экземпляров в научной библиотеке
<b>Основная литература</b>			
1	Выдрина Т.С. Химия высокомолекулярных соединений: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. – 180 с.	2012	41
2	Шварц О. Переработка пластмасс. Kunststoffverarbeitung / О. Шварц, Ф.В. Эбелинг, Б. Фурт. Пер. с нем. Н. Савченкова, под ред. А.Д. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2008. - Изд. 9-е, перераб. – 320 с.	2008	20
3	Бортников, В.Г. Теоретические основы и технология переработки пластических масс [Электронный ресурс]: Учебник / В.Г.Бортников - 3изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 480 с - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=450336">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=450336</a>	2015	Электронный ресурс
4	Капитонов, А.М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс]: монография / А.М. Капитонов, В.Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492077">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492077</a>	2013	Электронный ресурс
<b>Дополнительная литература</b>			
5	Освальд Т.А. Литье пластмасс под давлением / Т.А.Освальд, Л.Ш. Тунг, П.Дж. Грэмманн, под ред. Э.Л. Калинцева. – СПб.: Профессия, 2006. – 712 с.	2006	17
6	Гринин, А.С. Математическое моделирование в экологии: Учеб. пособие для студентов вузов / А. С. Гринин, Н. А. Орехов, В. Н. Новиков. - М.: ЮНИТИ, 2003. - 269 с.	2003	2
7	Энциклопедия полимеров: В 3 т. - М.: Сов. Энциклопедия, 1972 - 1977. Гг.	1972	3
		1974	2
		1977	2

**Нормативно-справочная литература, необходимая для изучения дисциплины**  
Нет необходимости

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**  
Нет необходимости

**Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**  
Нет необходимости

### **Методические рекомендации (руководства, указания) и другие материалы**

Электронные реферативные журналы ВИНТИ с 2003 года по настоящее время.  
журнал «Пластические массы»;

журнал «Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология».

### **Доступ к электронно-библиотечной системе**

Название	Тип	Адрес ссылки на ресурс	Тип доступа
Электронный архив УГЛТУ	ЭБ	<a href="http://elar.usfeu.ru">http://elar.usfeu.ru</a>	открытый
«Znanium.com»	ЭБС	<a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a>	авторизированный
«Лань»	ЭБС	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	авторизированный

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.**

Нет необходимости

## **5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕСУРСАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Требования к:**

- **информационно коммуникационным средствам, техническим средствам обучения**  
Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде организации. Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации
- **перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля).**
  - Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
  - Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
  - Другие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», представленные в п. 4 данной программы
- **выходу в Интернет**  
Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и отвечают техническим требованиям организации, как на территории организации, так и вне ее.
- **перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**
  - слайд-лекции.
- **описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**  
УГЛТУ имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, слу-

жащими для представления информации большой аудитории.

Реализация преподавания учебной дисциплины требует наличия аудитории с мультимедийным проектором или плазменной (жидкокристаллической панелью или SMART-телевизором), специализированной аудитории.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Приложение 1

#### Образцы тестовых заданий по дисциплине

##### Литье под давлением

1. Укажите как называется период времени на диаграмме изменения давления Р и температуры Т в литейной форме: ?? (\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*)  
\_\_\_\_\_
2. Важнейшие узлы машины - это механизмы инжекционный (материальный) и замыкания формы. По их расположению литейные машины подразделяются на: горизонтальные, вертикальные, угловые и \*\*\*\*\*.  
\_\_\_\_\_
3. Основные параметры литейной машины: в) номинальные \*\*\*\*\* и площадь одной отливки (S); д) \*\*\* подвижной плиты и максимальные размеры устанавливаемых форм.  
\_\_\_\_\_
4. В инжекционных цилиндрах литейных машин применяется сопло с самозапирающимся игольчатым клапаном при переработке термопластов с резко выраженной точкой плавления и \*\*\*\*\* вязкостью.  
\_\_\_\_\_
5. В вертикальных литейных машинах вертикальный гидравлический механизм предназначен для \*\*\*\*\* литейной формы.  
\_\_\_\_\_
6. Укажите какой обогрев преимущественно применяется в литейных машинах для литья реактопластов (реактопластавтоматах) для нагрева инжекционного цилиндра  
\_\_\_\_\_
7. Укажите схема какого метода литья под давлением представлена на рисунке (\*\*\*\*\*\_\*\*\*\*\*)  
\_\_\_\_\_
8. Укажите схема какого метода литья под давлением представлена на данном рисунке  
\_\_\_\_\_
9. Укажите, какую необходимо проводить подготовительную операцию сырья перед переработкой для определения параметров переработки термопластов методами литья под давлением и экструзии, а также соответствия технических характеристик значениям, указанным в сопроводительном документе. (\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*)  
\_\_\_\_\_
10. Укажите какие модификаторы (Additive-Masterbatch) применяются для улучшения внешнего вида литейных изделий из полипропилена и увеличения его прозрачности  
\_\_\_\_\_
11. Укажите на диаграмме изменения давления Р и температуры Т в литейной форме точку "замерзания" расплава полимера в литнике  
12. Укажите температурная область переработки какого полимера показана на данной диаграмме изменения температуры по зонам инжекционного цилиндра  
\_\_\_\_\_
13. Укажите в какой период цикла в "режиме литья со сбросом давления", применяемый

для повышения качества отливки, осуществляют сброс давления в гидроприводе одночервячной литьевой машины.

---

14. Укажите, где в литьевых изделиях снижается качество при переработке термопластов с низкой текучестью ?

---

15. Укажите с какими технологическими свойствами требуются реактопласты для применения при литье под давлением на реактопластавтоматах

---

16. Укажите какой марки применяется пластометр системы Канавца для определения вязкопластических свойств литьевых реактопластов ?

---

17. Укажите каким является цилиндр с плунжером в реактопластавтоматах с червячно-плунжерным инъекционным механизмом

---

18. Укажите, что является причиной дефекта литьевых изделий из термопластов, как матовые полосы на поверхности детали.

---

19. Укажите от скорости какого процесса зависит время выдержки без давления формуемого изделия в литьевой форме.

---

20. Основное назначение "точечных литников" в литьевых формах - это обеспечение \*\*\*\*\* изготовления тонкостенных изделий (толщиной до 3 мм) и уменьшения \*\*\*\*\* сырья.

---

21. Укажите, как называется по конструкции механизм для пластикации и инъекции литьевой машины на представленных схемах этих механизмов

---

22. Укажите инъекционное сопло термопластавтомата, открывающееся под давлением расплава материала в инъекционном цилиндре

---

23. Укажите электромеханический привод с встроенным червячным редуктором механизма пластикации и инъекции термопластавтомата.

---

24. Укажите обратный клапан с поршневой головкой инъекционного цилиндра литьевой машины

---

25. Укажите какое требование предъявляется к вязкости расплава полимера при горячеканальной технологии литья под давлением термопластов

### **Экструзия**

1. Укажите как используется экструдер в простейшей технологической схеме при синтезе термопластов, когда расплав полимера из трубчатых реакторов или полимеризационных колонн непосредственно поступает в экструдер.

---

2. Укажите как называется конструктивно-технологическая категория, которая отличает экструдер по диаметру червяка (D) и отношению длины его рабочей части к диаметру (L/D).

---

3. Тип червяка определяется длиной дозирующей зоны, измеряемой количеством

\*\*\*\*\* винтовой нарезки.

---

4. В зависимости от выполняемой задачи червяк по длине делится на следующие функциональные зоны: - зона транспортировки (загрузки) твердого материала  $L_3 = (2-10)D$ ; - зона \*\*\*\*\*  $L() = (1-15)D$ ; - зона дозирования  $L_d = (2-12)D$ .

---

5. Укажите схема компоновки какого экструдера представлена на рисунке

---

6. Укажите на что опирается пакет фильтрующих сеток, установленный в начале формующей головки, для очистки расплава от загрязнений и увеличения давления в цилиндре экструдера.

---

7. Формующая головка экструдера представляет собой \*\*\*\*\* инструмент, через который продавливается расплавленная полимерная композиция, принимающая заданную в сечении форму.

---

8. Укажите к какому типу относятся Формующие головки по образующемуся в них давлению, если в них давление создается до 4 МПа

---

9. Укажите какие изделия получают при применении данной экструзионной головки

---

10. Укажите, что является причиной искажения профиля профильно-погонажного изделия при экструзии

---

11. Укажите, какой механизм относится к одному из основных механизмов гранулирующего устройства в экструзионных агрегатах для гранулирования термопластов.

---

12. В зависимости от применяемого способа изготовления гранулы термопластов могут быть получены следующей формы: шарообразной, цилиндрической, \*\*\*\*\*, кубической, параллелепипедной (\*\*\*\*\*).

---

13. При условном разделении на листы и пленки из термопластов принимают во внимание не только их толщину, но и жесткость материала. С этой точки зрения, к листам относят плоские изделия, имеющие толщину: ПЭНП > 0,5 мм, для ПП > 0,25 мм. Укажите, какое плоское изделие из УПС относится к листам

---

14. На рисунке представлена технологическая схема производства пленки щелевым методом с охлаждением на вале. Укажите механизм охлаждения плоской пленки

---

15. Укажите существенный недостаток вытяжки рукава в горизонтальном направлении при производстве рукавных пленок, который приводит к снижению качества пленки.

---

16. Составьте принципиальную технологическую схему производства пленки рукавным методом.

---

17. Укажите форму пленочного рукава, когда пленка получается равнотолщинной и близкой к равнопрочной за счет кристаллизации происходящей при хорошей интенсивности охлаждения, а продольная и поперечная ориентации при вытяжке и раздуве осуществляются почти одновременно.

18. На рисунке показана схема термоусадочной упаковки полимерными пленками. Покажите узел, где осуществляется термоусадка пленки при упаковке.

19. Трубные изделия предназначены для работы под давлением, под осевым напряжением.

Кроме того, их геометрические размеры должны точно соответствовать техническим требованиям при \*\*\*\*\* с соединительной арматурой.

20. Калибрование трубы по внутреннему диаметру производится с помощью охлаждаемого

внутри конического \*\*\*\*-\*\*, по наружной поверхности которого протягивается трубная заготовка.

21. Укажите на рисунке способ раздува заготовки при экструзионно-выдувном формовании объемных изделий через ниппель

22. Укажите как называется механизм, установленный после экструзионной трубной головки, для получения гофротрубы

23. Укажите по какому диаметру производится калибровка трубной полимерной заготовки данной калибрующей трубной насадкой

24. Для повышения производительности экструдера при производстве профильно-погонажных

изделий сложного профиля необходимо выравнивать объемную скорость различных потоков расплава по всему сечению профиля и в данном случае наиболее эффективно применение \*\*\*\*\* шайб в экструзионной головке.

## Приложение 2

### Фонд оценочных средств по дисциплине

*Таблица освоения компетенций*

Компетенция	Задания
УК-1 - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Тестовые задания по разделу «Общие принципы и этапы построения математической модели».
ОПК-1 - способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий; ОПК-3 - способностью и готовностью к анализу, обобщению	Тестовые задания по разделам «Основные понятия и определения», «Методы моделирования и области их применения», «Общие принципы и этапы построения математической модели».

<p>нию и публичному представлению результатов выполненных научных исследований; ОПК-5 - способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных</p>	
<p>ПК-1 - способностью и готовностью к решению теоретических и прикладных задач, связанных с моделированием структуры олигомеров, полимеров и полимерных композитов; ПК-2 - способностью и готовностью к целенаправленной разработке технологии и переработке полимерных материалов, обладающих характеристиками, которые обеспечивают новые области их использования в отраслях науки и техники</p>	<p>Тестовые задания по разделам: «Математическое описание процессов химического превращения», «Статистические математические модели», «Оптимизация химико-технологических процессов».</p>

Оценка сформированных компетенций	Критерии
«5» (отлично)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«4» (хорошо)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«3» (удовлетворительно)	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«2» (неудовлетворительно)	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий