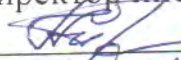


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

 А.М.Петровский  
«13» Сентября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД. 6 Физика полимеров**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Направленность: Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

Форма обучения: очная/очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра Химические и пищевые технологии

Кафедра-разработчик Химические и пищевые технологии

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: к.х.н., доцент Д.М.Каморин

«13» 01 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 года № 910 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 29.12.20 № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии  
протокол от 12.01.21 № 5а

Зав. кафедрой д.х.н, профессор

  
(подпись) О.А. Казанцев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Химические и пищевые технологии  
д.х.н, профессор

  
(подпись) О.А. Казанцев

Начальник ОУМБО

  
(подпись) И.В. Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО:

Б1.Б.04.6/М21ХТ  
ХТ21М03

«13» 01 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
1.1. Цель освоения дисциплины	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины	5
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	14
5.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	14
5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	15
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	17
6.1. Учебная литература	17
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	17
7. Информационное обеспечение дисциплины	17
7.1. Перечень информационных справочных систем	17
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины	18
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	20
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	20
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	21
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	22
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	22
10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы	22
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	22
11.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	22
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	23
11.1.2. Типовые тестовые задания	23
11.1.3. Типовые задания для самостоятельной работы	25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение основ поведения полимеров в различных агрегатных и фазовых состояниях.

### 1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание основных закономерностей влияния агрегатного и фазового состояния полимеров на их физические свойства;
- овладение методами оценки физических свойств полимерных материалов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.6 «Физика полимеров» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, процессы и аппараты химической технологии, химия полимеров.

Дисциплина «Физика полимеров» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: технология переработки пластмасс, технология лакокрасочных материалов, технологии производства присадок и смазочных материалов, новые материалы и нанотехнологии.

Рабочая программа дисциплины «Физика полимеров» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

### Формирование компетенции ПК-2 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	1 курс		2 курс	
		семестр		семестр	
		1	2	3	4
ПК-2	Химия полимеров				
	Новые материалы и нанотехнологии				
	Методология и практика научного поиска				
	Физика полимеров				
	Технология тонкого органического синтеза				
	Научно-исследовательская работа				
	Организационно-управленческая практика				
	Преддипломная практика				
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				
	Научно-исследовательская работа				

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-2. способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации, выбору методик и средств решения задач, анализировать и обеспечивать своевременную актуализацию и верификацию документов	ИПК-2.2. Анализирует и систематизирует методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии, организации труда, рационализаторских предложений и изобретений	<b>Знать:</b> основные закономерности, связывающие строение полимера и его физические свойства	<b>Уметь:</b> использовать знания о структуре полимера для предсказания его поведения и физических свойств	<b>Владеть:</b> навыками оценки физических свойств полимеров	Тестирование после завершения освоения основных разделов курса, собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: экзаменационные билеты

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед./144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	74	74
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	68	68
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	34	34
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	6	6
- групповые консультации по дисциплине	-	-
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	6	6
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата(доклада, эссе)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	43	43
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	экзамен/27	экзамен/27
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	144/4	144/4

Таблица 4

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очно-заочного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	74	74
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	68	68
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	34	34
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-

<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	6	6
- групповые консультации по дисциплине	-	-
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	6	6
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата(доклада, эссе)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	70	70
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	экзамен/0	экзамен/0
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	144/4	144/4

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблице 5 и 6.

Таблица 5

#### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>2 семестр</b>									
ПК-2, ИПК-2-1	Тема 1.1. Краткий очерк развития науки о полимерах. Строение и классификация полимеров.	3	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию 6.1.1: гл. 1-4; 6.1.2: гл. 5-10.	Собеседование, тестирование		
	Тема 2.1. Полимерная цепь – конформация и конфигурация.	3	-	-	3		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 3.1. Молекулярная масса полимеров.	3	-	-	3		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 4.1. Свойства растворов полимеров.	3	-	-	3		Собеседование, тестирование		
	Тема 5.1. Физические состояния полимеров, их классификация.	3	-	-	3				



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Особенности поведения полимеров в разных фазово-агрегатных состояниях.								
	Тема 6.1. Релаксационные процессы в полимерах.	3	-	-	3	Собеседование, тестирование			
	Тема 7.1. Механические свойства полимеров. Деформационные свойства.	4	-	-	3	Собеседование, тестирование			
	Тема 8.1. Прочностные свойства и разрушение полимеров	4	-	-	3	Собеседование, тестирование			
	Тема 9.1. Смеси полимеров	4	-	-	3	Собеседование, тестирование			
	Тема 10.1. Физико-химические основы переработки полимеров.	4	-	-	3	Собеседование, тестирование			
	Тема 11.1. Лабораторная работа 1 Определение молекулярной массы полимеров методом эксклюзионная хроматография	-	8	-	3	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 27-33.	Собеседование		
	Тема 12.1. Лабораторная работа 2 Турбидиметрическое исследование ограниченной растворимости полимеров	-	8	-	3	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						работы. 6.2.2: С. 103-107.			
	Тема 13.1. Лабораторная работа 3. Вискозиметрическое исследование реологических свойств растворов полимеров	-	9	-	3	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 96-103.	Собеседование		
	Тема 14.1. Лабораторная работа 3. Исследование гидродинамических характеристик полимеров методом динамического рассеяния света	-	9	-	4	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 96-103.	Собеседование		
	<b>Самостоятельная работа</b>				43				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>43</b>				

Таблица 6

## Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>2 семестр</b>									
ПК-2, ИПК-2-1	Тема 1.1. Краткий очерк развития науки о полимерах. Строение и классификация полимеров.	3	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию 6.1.1: гл. 1-4; 6.1.2: гл. 5-10.	Собеседование, тестирование		
	Тема 2.1. Полимерная цепь – конформация и конфигурация.	3	-	-	5		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 3.1. Молекулярная масса полимеров.	3	-	-	5		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 4.1. Свойства растворов полимеров.	3	-	-	5		Собеседование, тестирование		
	Тема 5.1. Физические состояния полимеров, их классификация. Особенности поведения полимеров в разных фазово-	3	-	-	5				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	агрегатных состояниях.								
	Тема 6.1. Релаксационные процессы в полимерах.	3	-	-	5		Собеседование, тестирование		
	Тема 7.1. Механические свойства полимеров. Деформационные свойства.	4	-	-	5		Собеседование, тестирование		
	Тема 8.1. Прочностные свойства и разрушение полимеров	4	-	-	5		Собеседование, тестирование		
	Тема 9.1. Смеси полимеров	4	-	-	5		Собеседование, тестирование		
	Тема 10.1. Физико-химические основы переработки полимеров.	4	-	-	5		Собеседование, тестирование		
	Тема 11.1. Лабораторная работа 1 Определение молекулярной массы полимеров методом эксклюзионная хроматография	-	8	-	5	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 27-33.	Собеседование		
	Тема 12.1. Лабораторная работа 2 Турбидиметрическое исследование ограниченной растворимости полимеров	-	8	-	5	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 103-	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
					107.				
	Тема 13.1. Лабораторная работа 3. Вискозиметрическое исследование реологических свойств растворов полимеров	-	9	-	5	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 96-103.	Собеседование		
	Тема 14.1. Лабораторная работа 3. Исследование гидродинамических характеристик полимеров методом динамического рассеяния света	-	9	-	5	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 96-103.	Собеседование		
	<b>Самостоятельная работа</b>				70				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>70</b>				

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

### Пример вопросов к экзамену по дисциплине Б1.В.ОД.6 «Физика полимеров»

1. Классификация полимеров по происхождению: натуральные, искусственные, синтетические.
2. Принципы классификации полимеров по химическому строению. Классификационные признаки.
3. Стереохимия полимеров: химическая изомерия звеньев и *цис-*, *транс*-изомерия.
4. Стереохимия полимеров: стереоизомерия.
5. Основные различия в свойствах высоко- и низкомолекулярных соединений.
6. Конформация и конфигурация макромолекулы.
7. Понятие об идеальном клубке: сегмент, плотность звеньев, гидродинамический радиус и радиус инерции.
8. Понятие о гибкости макромолекул: термодинамическая, кинетическая, персистентная.
9. Молекулярная масса полимеров: молекулярно-массовое распределение, средние значения молекулярной массы, полидисперсность
10. Молекулярная масса полимеров: методы определения.
11. Молекулярная масса полимеров: эксклюзионная хроматография.
12. Растворы, расплавы, студни и смеси полимеров.
13. Вязкоупругость полимерных систем
14. Вязкость разбавленных растворов полимеров
15. Ограниченная растворимость полимеров. Фракционирование
16. Свойства растворов полиэлектролитов
17. Фазово-агрегатные состояния полимеров, их классификация.
18. Кристаллические и аморфные полимеры
19. Жидкокристаллическое состояние полимеров
20. Стеклообразное состояние полимеров
21. Высокоэластическое состояния полимеров
22. Пластификация полимеров
23. Механические свойства полимеров: упругие характеристики
24. Влияние параметров структуры полимера на модули упругости
25. Динамические механические свойства: принцип метода изучения свойства
26. Зависимость динамического модуля и модуля механических потерь от структурных параметров полимера
27. Зависимость динамического модуля и модуля механических потерь от режима приложения нагрузки и внешних условий
28. Деформационные кривые полимеров
29. Зависимость деформационно-прочностных свойств от структурных факторов
30. Особенности механических свойств материалов на основе смесей полимеров

## 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

### Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество во подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы
		1	2	3	4	За нарушение сроков сдачи
Тестирование	3	10	10	10	-	
Выполнение лабораторных работ	4	9	9	9	9	
- оформление отчетов		2	2	2	2	
- сдача коллоквиумов		7	7		9	
Выполнение заданий для самостоятельной работы	5x5					До 2 за задание
Посещение занятий	9					

## Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПК-2. способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации, выбору методик и средств решения задач, анализировать и обеспечивать своевременную актуализацию и верификацию документов	ИПК-2.2. Анализирует и систематизирует методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии, организации труда, рационализаторских предложений и изобретений	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ технической термодинамики и теплотехники, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам технической термодинамики и теплотехники. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании



**Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****6.1. Учебная литература**

6.1.1 Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: учеб. для вузов / Ю.Д. Семчиков. – Н. Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского; М.: Издательский центр «Академия», 2008 – 368 с.

6.1.2 Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнеv. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1779-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211685>

**6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.2.1 Зильберман Е.Н. Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений / Е.Н. Зильберман, Р.А. Наволокина. – М.: Высшая школа, 1984 – 224 с.

6.2.2 Наволокина Р. А. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений: учебное пособие / Р.А. Наволокина, Л.И. Абрамова. – Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева, 2009. – 194 с.

**7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

**7.1. Перечень информационных справочных систем**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-ntu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-ntu.ru/электронная_библиотека</a>
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

**7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины**

Таблица 11

### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

5	Библиографическая и реферативная база данных научных статей	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
6	Реферативная база данных публикаций в научных журналах и патентов	<a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 14 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

### Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>2305</b> Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	<b>2202</b> Лаборатория «Техническая термодинамика и теплотехника» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки и реакторы, магнитные мешалки, хроматографические колонки, нагревательные и приборы для термостатирования, сушильные шкафы	
3	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
4	<b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;

При преподавании дисциплины «Химия полимеров», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при

освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблицы 5, 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а

также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям/лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по очно-заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися по заочной форме**

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

## **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение лабораторных работ;

- проведение контрольных тестовых работ для обучающихся очной и очно-заочной формы;
- выполнение заданий для самостоятельной работы для обучающихся очной и очно-заочной формы;
- экзамен.

### 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые вопросы для лабораторных работ:

1. Классификация полимеров по происхождению: натуральные, искусственные, синтетические.
2. Принципы классификации полимеров по химическому строению. Классификационные признаки.
3. Стереохимия полимеров: химическая изомерия звеньев и *цис-*, *транс*-изомерия.
4. Стереохимия полимеров: стереоизомерия.
5. Основные различия в свойствах высоко- и низкомолекулярных соединений.
6. Конформация и конфигурация макромолекулы.
7. Понятие об идеальном клубке: сегмент, плотность звеньев, гидродинамический радиус и радиус инерции.
8. Понятие о гибкости макромолекул: термодинамическая, кинетическая, персистентная.
9. Молекулярная масса полимеров: молекулярно-массовое распределение, средние значения молекулярной массы, полидисперсность
10. Молекулярная масса полимеров: методы определения.
11. Молекулярная масса полимеров: эксклюзионная хроматография.
12. Растворы, расплавы, студни и смеси полимеров.
13. Вязкоупругость полимерных систем
14. Вязкость разбавленных растворов полимеров
15. Ограниченная растворимость полимеров. Фракционирование

### 11.1.2. Типовые тестовые задания

*Примеры тестовых заданий* по дисциплине (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Химические и пищевые технологии»):

1. Полидисперсность молекулярной массы (ММ) связана с:
  - 1) наличием в полимере макромолекул с различной ММ;
  - 2) наличием разброса (дисперсии) значений среднемассовой молекулярной массы ( $M_w$ );
  - 3) наличием отличий в значениях ММ, определенных разными методами (эбуллиоскопия, криоскопия и т.д.).
2. Какое утверждение верно:
  - 1)  $M_n$  всегда больше  $M_w$ ;
  - 2)  $M_n$  всегда меньше  $M_w$ ;
  - 3) нельзя одновременно знать и  $M_n$ , и  $M_w$ ;
  - 4) сравнение  $M_n$  и  $M_w$  проводят только для сшитых полимеров.
3. Схема жидкостного хроматографа по ходу движения мобильной фазы представлена в следующем виде:
  - 1) насос – узел ввода – детектор – колонка;
  - 2) узел ввода – колонка – насос – детектор;
  - 3) насос – узел ввода – колонка – детектор;
  - 4) узел ввода – насос – колонка – детектор.
4. В эксклюзионной хроматографии увеличение молекулярной массы компонента приводит к:
  - 1) уменьшению времени удерживания;

- 2) увеличению времени удерживания;
- 3) увеличению продолжительности анализа;
- 4) уменьшению продолжительности анализа.
5. Если при снижении температуры гетерогенной системы «полимер-растворитель» произошло растворение полимера, то данный полимер имеет:
  - 1) НКТР;
  - 2) ВКТР;
  - 3) ВКТР или НКТР в зависимости от концентрации полимера;
  - 4) ВКТР или НКТР в зависимости от молекулярной массы полимера.
6. НКТР соответствуют следующие термодинамические параметры растворения:
  - 1)  $\Delta H = \Delta G$ ;
  - 2)  $\Delta S = 0$ ;
  - 3)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ;
  - 4)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;
  - 5)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;
  - 6)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ .
7. Увеличение концентрации термочувствительного полимера приводит к следующему изменению значения ВКТР:
  - 1) росту;
  - 2) снижению;
  - 3) не изменяет его.
8. Если молекулярные массы как меньших, так и больших макромолекул превышают предел эксклюзии, то выходить из эксклюзионной колонки они будут в следующем порядке:
  - 1) сначала бóльшие, затем меньшие;
  - 2) одновременно;
  - 3) сначала меньшие, затем бóльшие;
  - 4) выйдут только меньшие.
9. В эксклюзионной хроматографии разделение макромолекул происходит в зависимости от:
  - 1) молекулярной массы;
  - 2) полярности молекул;
  - 3) гидродинамического радиуса молекул;
  - 4) скорости расхода мобильной фазы.
10. Увеличение концентрации термочувствительного полимера приводит к следующему изменению значения НКТР:
  - 1) росту;
  - 2) снижению;
  - 3) не изменяет его.

### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
20	10	30

Полный фонд оценочных средств хранится на кафедре «Химические и пищевые технологии».



### 11.1.3. Типовые задания для самостоятельной работы

1. Классификация полимеров по происхождению: натуральные, искусственные, синтетические.
2. Принципы классификации полимеров по химическому строению. Классификационные признаки.
3. Стереохимия полимеров: химическая изомерия звеньев и *цис*-, *транс*-изомерия.
4. Стереохимия полимеров: стереоизомерия.
5. Основные различия в свойствах высоко- и низкомолекулярных соединений.
6. Конформация и конфигурация макромолекулы.
7. Понятие об идеальном клубке: сегмент, плотность звеньев, гидродинамический радиус и радиус инерции.
8. Понятие о гибкости макромолекул: термодинамическая, кинетическая, персистентная.
9. Молекулярная масса полимеров: молекулярно-массовое распределение, средние значения молекулярной массы, полидисперсность
10. Молекулярная масса полимеров: методы определения.
11. Молекулярная масса полимеров: эксклюзионная хроматография.
12. Растворы, расплавы, студни и смеси полимеров.
13. Вязкоупругость полимерных систем
14. Вязкость разбавленных растворов полимеров
15. Ограниченная растворимость полимеров. Фракционирование
16. Свойства растворов полиэлектролитов
17. Фазово-агрегатные состояния полимеров, их классификация.
18. Кристаллические и аморфные полимеры
19. Жидкокристаллическое состояние полимеров
20. Стеклообразное состояние полимеров
21. Высокоэластическое состояния полимеров
22. Пластификация полимеров
23. Механические свойства полимеров: упругие характеристики
24. Влияние параметров структуры полимера на модули упругости
25. Динамические механические свойства: принцип метода изучения свойства
26. Зависимость динамического модуля и модуля механических потерь от структурных параметров полимера
27. Зависимость динамического модуля и модуля механических потерь от режима приложения нагрузки и внешних условий
28. Деформационные кривые полимеров
29. Зависимость деформационно-прочностных свойств от структурных факторов
30. Особенности механических свойств материалов на основе смесей полимеров