

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 05.03.2024 10:00:54

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d0e5a33c230c6862946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## Аннотация рабочей программы по дисциплине

### «Физика и химия полимеров»

#### Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Физика и химия полимеров» (ФХП) является формирование у студентов базовых знаний о существующих номенклатуре и классификациях полимеров; химических, физико-химических и механических свойствах высокомолекулярных соединений; методах синтеза полимеров. Показать необходимость наличия основополагающих знаний по физике и химии полимеров, довести до будущего специалиста химико-технологического профиля наиболее рациональные и современные практические методы расчета и исследования, используемые в полимерной химии.

#### Задачи дисциплины

Изучить химические реакции полимеров, полимераналогичные превращения, методы модификации полимеров, виды деструкции и старения полимеров.

Получить представления о факторах, влияющих на гибкость макромолекул, конфигурационной изомерии макромолекул, ближнем и дальнем конфигурационном порядке, внутреннем вращении атомов в макромолекуле, поворотных изомерах, заторможенности внутреннего вращения.

Усвоить представления об аморфных полимерах, их физических состояниях: стеклообразном, высокоэластическом, вязкотекучем.

Получить представления о кристаллических полимерах, особенностях кристаллического состояния полимеров.

Усвоить условия возникновения жидкокристаллического состояния полимеров, получить представления о надмолекулярной структуре аморфных и кристаллических полимеров.

Изучить методы исследования структуры полимеров, ориентированного состояния полимеров и фазовых переходов, получить представления о деформационных свойствах и методах их определения для аморфных и кристаллических полимеров.

Изучить особенности строения полимеров: роль межмолекулярного взаимодействия, влияние на набухание полимеров термодинамических свойств растворителя, получить представления о термодинамических, вязкостных и реологических свойствах растворов полимеров.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины;

готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

#### Разделы дисциплины:

- Особые свойства полимеров.
- Конформация и конфигурация макромолекул полимеров.
- Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера.
- Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров.
- Термомеханический метод исследования полимеров. ТМК полимеров.
- Пластификация и деформационные свойства полимеров
- Системы полимер / низкомолекулярная жидкость.
- Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров.

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич  
Должность: декан ЕНФ  
Дата подписания: 30.09.2020 16:19:18  
Уникальный программный ключ:  
efd3ecd9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
естественно - научного  
*Ряполов* П.А. Ряполов  
«23» 11 2016 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика и химия полимеров

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 18.03.01

(цифр согласно ФГОС)

Химическая технология

и наименование направления подготовки (специальности)

Химическая технология

наименование профиля, специализации или магистерской программы

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск - 2016

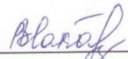
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом №1174 от 12.09.2016г и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 1 «26» сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии « 17 » 11 2016 г., протокол № 7.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой д.х.н., профессор  Миронович Л.М.


Разработчик программы к.пед.н., доцент  Янкив К.Ф.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:  
Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2014г. на заседании кафедры ФХиХТ 31.08.2014, №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018г. на заседании кафедры ФХиХТ 25.08.2018, протокол №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. Зав. кафедрой  Кувардин Н.В.

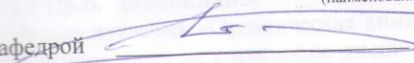
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018г. на заседании кафедры ФХиХТ 24.06.2019, №16  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. Зав. кафедрой  Н.В. Кувардин

Физ. и Х. науки



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобрена Ученым советом университета, протокол № 7 « 29 » 03 2019, на заседании кафедры ФХХТ, 26.06.2020  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  А. В. Курбадзе

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) \_\_\_\_\_, одобрена Ученым советом университета, протокол № « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_, на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) \_\_\_\_\_, одобрена Ученым советом университета, протокол № « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_, на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) \_\_\_\_\_, одобрена Ученым советом университета, протокол № « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_, на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП**

### **1.1 Цель дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Физика и химия полимеров» (ФХП) является формирование у студентов базовых знаний о существующих номенклатуре и классификациях полимеров; химических, физико-химических и механических свойствах высокомолекулярных соединений; методах синтеза полимеров. Показать необходимость наличия основополагающих знаний по физике и химии полимеров, довести до будущего специалиста химико-технологического профиля наиболее рациональные и современные практические методы расчета и исследования, используемые в полимерной химии.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Изучить химические реакции полимеров, полимераналогичные превращения, методы модификации полимеров, виды деструкции и старения полимеров.

Получить представления о факторах, влияющих на гибкость макромолекул, конфигурационной изомерии макромолекул, ближнем и дальнем конфигурационном порядке, внутреннем вращении атомов в макромолекуле, поворотных изомерах, заторможенности внутреннего вращения.

Усвоить представления об аморфных полимерах, их физических состояниях: стеклообразном, высокоэластическом, вязкотекучем.

Получить представления о кристаллических полимерах, особенностях кристаллического состояния полимеров.

Усвоить условия возникновения жидкокристаллического состояния полимеров, получить представления о надмолекулярной структуре аморфных и кристаллических полимеров.

Изучить методы исследования структуры полимеров, ориентированного состояния полимеров и фазовых переходов, получить представления о деформационных свойствах и методах их определения для аморфных и кристаллических полимеров.

Изучить особенности строения полимеров: роль межмолекулярного взаимодействия, влияние на набухание полимеров термодинамических свойств растворителя, получить представления о термодинамических, вязкостных и реологических свойствах растворов полимеров.

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны **знать**:

- сформированные систематические знания об основных физических теориях, принципах работы приборов и устройств.

**уметь**:

- сформированное умение использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний.

**владеть**:

- успешное и систематическое применение навыков понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Физика и химия полимеров» представляет дисциплину с индексом Б1.В.ОД.5 вариативной части учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, изучаемую на 2 курсе в 4 семестре

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 –Объём дисциплины по видам учебных занятий

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54,2 54,1 /
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	36
практические занятия	0
экзамен	не предусмотрен
зачет	0,2 0,1 /
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	36
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
Контроль/экс (подготовка к экзамену)	0

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

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
	2	3

11	Введение. Особые свойства полимеров.	Роль высокомолекулярных соединений в современной химической технологии. Особенность строения высокомолекулярных соединений и особые свойства полимеров. Среднечисловое и среднемассовое значение молекулярной массы. Классификация полимеров. Методы получения полимеров. Химические реакции, свойственные полимерам - полимераналогичные превращения, реакции функциональных групп, реакции сшивания, деструкция полимеров.
2	Конформация и конфигурация макромолекул полимеров.	Понятия о конформации цепи полимеров. Конфигурация полимеров: конфигурация звеньев, структурная конфигурация, конфигурация присоединения блоков, конфигурация цепи полимеров.
3	Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера.	Термодинамическая гибкость цепи, сегмент Куна. Кинетическая гибкость цепи, потенциальный барьер вращения. Связь кинетической гибкости с химическим строением цепи.
4	Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров.	Кристаллические и аморфные полимеры. Общие представления о фазовых состояниях и фазовых переходах. Физические состояния аморфных линейных полимеров.
5	Термомеханический метод исследования полимеров. ТМК полимеров.	ТМК линейных аморфных, сетчатых, кристаллических, кристаллизующихся полимеров. Влияние молекулярной массы на температуру стеклования. Оценка кинетической гибкости по термомеханическим кривым. Практическое значение термомеханического метода.
6	Пластификация и деформационные свойства полимеров	Влияние пластификаторов на температуру стеклования и текучесть полимеров. Совместимость пластификаторов с полимерами. Механизм пластификации. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Явление вынужденной эластичности, зависимость деформации от напряжения.
7	Системы полимер / низкомолекулярная жидкость.	Образование истинных растворов, коллоидных систем и студней. Структура растворов и студней полимеров. Типы студней. Факторы, влияющие на студнеобразование. Набухание. Факторы, влияющие на растворение и набухание полимеров. Механизм набухания. Фазовое равновесие системы полимер/растворитель. Применение правила фаз к растворам полимеров.
8	Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров.	Основные понятия реологии. Реологические свойства ньютоновских и неньютоновских жидкообразных систем. Структура, реологические свойства структурированных жидкообразных систем. Твердообразные системы. Закон Бингама. Реологические кривые твердообразных систем. Разбавленные растворы полимеров. Влияние молекулярной массы, качества растворителя, температуры на приведенную и характеристическую вязкость. Реологические свойства концентрированных растворов полимеров.



Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды учебной деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		лек.	лаб.	пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Введение. Особые свойства полимеров.</b> Роль высокомолекулярных соединений в современной химической технологии. Особенность строения высокомолекулярных соединений и особые свойства полимеров. Среднечисловое и среднemasсовое значение молекулярной массы. Классификация полимеров. Методы получения полимеров. Химические реакции, свойственные полимерам - полимераналогичные превращения, реакции функциональных групп, реакции сшивания, деструкция полимеров.	2	№1		У-1, У-2, У-3, МУ-1	С -1 ЗЛ -2 КО -3	ПК- 19
2	<b>Конформация и конфигурация макромолекул полимеров.</b> Понятия о конформации цепи полимеров. Конфигурация полимеров: конфигурация звеньев, структурная конфигурация, конфигурация присоединения блоков, конфигурация цепи полимеров.	2	№2		У-1, У-2, У-3, МУ-1	ЗЛ - 4 С - 5	ПК- 19
3	<b>Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера.</b> Термодинамическая гибкость цепи, сегмент Куна. Кинетическая гибкость цепи, потенциальный барьер вращения. Связь кинетической гибкости с химическим строением цепи.	2	№3		У-1, У-2, У-3, МУ-1	ЗЛ - 6 С -7	ПК- 19
4	<b>Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров.</b> Кристаллические и аморфные полимеры. Общие представления о фазовых состояниях и фазовых переходах. Физические состояния аморфных линейных полимеров.	2	№4		У-1, У-2, У-3, МУ-1	ЗЛ -8 Т-9	ПК- 19
5	<b>Термомеханический метод исследования полимеров. ТМК полимеров.</b> ТМК линейных аморфных, сетчатых, кри-	4	№5		У-1, У-2, У-3,	ЗЛ-10 С -10 Т-11	ПК- 19

	сталлических, кристаллизующихся полимеров. Влияние молекулярной массы на температуру стеклования. Оценка кинетической гибкости по термомеханическим кривым. Практическое значение термомеханического метода.				МУ-1		
6	<b>Пластификация и деформационные свойства полимеров</b> Влияние пластификаторов на температуру стеклования и текучесть полимеров. Совместимость пластификаторов с полимерами. Механизм пластификации. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Явление вынужденной эластичности, зависимость деформации от напряжения.	2	№6		У-1, У-2, У-4, МУ-1	ЗЛ - 12 С - 13 Т - 13	ПК- 19
7	<b>Системы полимер / низкомолекулярная жидкость.</b> Образование истинных растворов, коллоидных систем и студней. Структура растворов и студней полимеров. Типы студней. Факторы, влияющие на студнеобразование. Набухание. Факторы, влияющие на растворение и набухание полимеров. Механизм набухания. Фазовое равновесие системы полимер/растворитель. Применение правила фаз к растворам полимеров.	2			У-1, У-4, МУ-1	КО -14 Т - 15	ПК- 19
8	<b>Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров.</b> Основные понятия реологии. Реологические свойства ньютоновских и неньютоновских жидкообразных систем. Структура, реологические свойства структурированных жидкообразных систем. Твердообразные системы. Закон Бингама. Реологические кривые твердообразных систем. Разбавленные растворы полимеров. Влияние молекулярной массы, качества растворителя, температуры на приведенную и характеристическую вязкость. Реологические свойства концентрированных растворов полимеров.	2			У-1, У-2, МУ-1	КО -16 Т-17 Р - 18	ПК- 19

У –учебник, МУ- методические указания, ЗЛ - защита лабораторной работы, КО - С- собеседование, Т-тест, Р - реферат.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
1	Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом	2

2	Синтез полимера методом полимеризации и изучение его свойств	10
3	Синтез полимера методом радикальной сополимеризации	10
4	Синтез полимера методом поликонденсации и изучение его свойств	10
5	Набухание полимеров. Пластификация	2
6	Идентификация полимеров	2
Итого		36

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Введение. Особые свойства полимеров.	1-3-я неделя	5
2	Конформация и конфигурация макромолекул полимеров.	4 неделя	7
3	Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера.	5 неделя	7
4	Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров.	6 неделя	7
5	Термомеханический метод исследования полимеров. ТКМ полимеров.	7-8-я неделя	7
6	Пластификация и деформационные свойства полимеров	9-11-я неделя	7
7	Системы полимер / низкомолекулярная жидкость.	12-14-я неделя	7
8	Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров.	15-18-я неделя	7
Итого			54

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
  - путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
  - путем разработки: методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов; заданий для самостоятельной работы; тем докладов; вопросов к экзамену; методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.
- типографией университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы; удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016г. №1005 по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22,2% аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 5.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
1	2	3	4
1	Особенность строения высокомолекулярных соединений и особые свойства полимеров(лекция)	Лекция – беседа с разбором конкретных ситуаций	4
2	Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом(лабораторная работа)	Конкурсные задания по определению молекулярной массы полимера	8
Итого			12

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по преддипломной практике

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4

ПК-19: готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	Б1.Б.12 Физическая химия Б2.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	Б1.Б.12 Физическая химия Б1.В. ОД.5 Физика и химия полимеров
---	--	---

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

Таблица 7.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

п/п	Код компетенции (или ее части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
			Пороговой (удовлетворительный)	Продвинутый (хороший)	Высокий (отличный)
	ПК-19/основной, завершающий	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПП.</p> <p>2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знает:</b> фрагментарные знания основных физических теории</p> <p><b>Уметь:</b> частичное умение использовать знания основных физических теорий для решения возникающих задач</p>	<p><b>Знать:</b> общие знания и представления об основных физических теории</p> <p><b>Уметь:</b> не всегда достаточно успешное умение использовать знания основных физических теорий для решения возникающих задач</p>	<p><b>Знать:</b> сформированные систематические знания об основных физических теориях, принципах работы приборов и устройств</p> <p><b>Уметь:</b> сформированное умение использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний</p>



			<b>Владеть:</b> фрагментарные навыки понимания принципов работы приборов и устройств	<b>Владеть:</b> в целом успешное, но не всегда правильное понимания принципов работы приборов и устройств	<b>Владеть:</b> успешное и систематическое применение навыков понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления
--	--	--	---	--	---

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

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Введение. Особые свойства полимеров	ПК-19	Лекции, СРС	Собеседование	1-10	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№1	1-5	
2	Конформация и конфигурация макромолекул полимеров	ПК-19	Лекции, лабораторные занятия СРС	Собеседование	11-20	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№ 2	1-5	
3	Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера	ПК-19	Лекции, лабораторные работы СРС	Собеседование	21-30	Согласно табл.7.2
				контрольные во-	1-5	

				просы к лаб.№ 3		
4	Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров	ПК-19	Лекции, лабораторные работы СРС	Собеседование		Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№ 4	1-5	
5	Термомеханический метод исследования полимеров. ТМК полимеров	ПК-19	Лекции, лабораторные работы СРС	Собеседование	41-50	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№ 5	1-5	
6	Пластификация и деформационные свойства полимеров	ПК-19	Лекции, лабораторные работы СРС	Собеседование	51-60	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№ 6	1-5	
7	Системы полимер / низкомолекулярная жидкость	ПК-19	Лекции, лабораторные работы СРС	Собеседование	61-70	Согласно табл.7.2
8	Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров	ПК-19	Лекции СРС	рефераты	1-5	Согласно табл.7.2

#### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

##### Тест

Натуральный каучук представляет собой:

- а) цис- форму полибутадиена;
- б) транс- форму полиизопрена
- в) транс- форму полибутадиена;
- г) цис- форму полиизопрена

##### Вопросы собеседования

1. Классификация полимеров по природе мономеров, составляющих главную цепь, по регулярности.
2. Классификация полимеров по природе атомов главной цепи, по геометрии макромолекулы.

3. Классификация полимеров по методу синтеза полимеров, по отношению к нагреванию, по полярности.
4. Классификация полимеров по происхождению и химическому строению.

Рефераты:

1. Методы получения полимеров
2. Структура полимеров, определяющие ее факторы.
3. Фазовые и физические состояния полимеров
4. Высокоэластическая деформация. Термодинамические параметры при деформации.
5. Прочность полимеров.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

#### Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении. В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине, в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется в следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лабораторная работа № 1 Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом	6	Выполнил, но не «защитил»	11	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2 Синтез полимера методом полимеризации и изучение его свойств				
Лабораторная работа №3 Синтез полимера методом радикальной сополимеризации	6	Выполнил, но не «защитил»	12	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №4 Синтез полимера методом поликонденсации и изучение его свойств				
Лабораторная работа №5 Набухание полимеров. Пластификация	5	Выполнил, но не «защитил»	12	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №6 Идентификация полимеров				
Реферативная работа	7	соответствует теме, оформлен, не защищен	14	соответствует теме, оформлен, защищен
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для *промежуточной аттестации*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Агеева Е.В. Основы физики и химии полимеров [Текст]: учебное пособие / Е.В. Агеева. - Курск. : ИП Горохов, 2013. - 104 с.

2. Закиров Л.Ю. Химия и физика полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие /Л.Ю. Закирова. Ю.Н. Хакимуллин.- Казань: Издательство КНИТУ, 2012. – Ч.1. Химия. – 156 с. // Режим доступа – <http://biblioclub.ru/>

2. Куренков В. Ф. Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений [Текст]: учебное пособие / В. Ф. Куренков, Л. А. Бударина, А. Е. Заикин. - М. : КолосС, 2008. - 395 с.

## 8.2 Дополнительная учебная литература

3. Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения [Текст]: учебник/ Ю. Д. Семчиков. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 368 с. (Гриф МО РФ)

4. Производство изделий из полимерных материалов [Текст]: учебное пособие / под ред. В.К. Крыжановского и [др]; -СПб.: Профессия, 2004.- 464 с. (УМО МО РФ).

## 8.3 Перечень методических указаний

1. Агеева Е.В. Лабораторный практикум по физике и химии полимеров[Электронный ресурс]: методические указания для студентов / Е.В. Агеева.- Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2013. – 20 с.

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

- плакаты;  
- доступ к книгам абонемент, статьям периодической печати (Журнал органической химии, Журнал общей химии, реферативный журнал химии), базе данных трудов ученых ЮЗГУ (Известия ЮЗГУ).

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Интернет тренажеры по химии (i-exam.ru)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru)
3. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>
4. Химические сайты: <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.alximik.ru/>, <http://www.chemistry.ru/>, <http://anchem.ru/>, <http://www.rusanalytchem.org/>, <http://window.edu.ru/resource/664/50664/>.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Физика и химия полимеров» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.



Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Физика и химия полимеров»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п. В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Физика и химия полимеров» с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физика и химия полимеров» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Антивирус Kaspersky [Лицензия 156А-160809-093725-387-506](#).

Libreoffice ( Бесплатная, GNU General Public License);

операционная система Windows ([Договор IT000012385](#))

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Лаборатория. Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего ко, контроля, промежуточной аттестации. Доска, столы и стулья обучающихся, стол, стул преподавателя.вытяжной шкаф, : (ASUS) P7P55LX.tDOR3/4096 Mb/Coree; 3-540/SHTA-11; 500 GbI-fitachi/PCI-E 512 Mb Монитор TFT Wide 23”

2. Мультимедиацентр: ноутбук ASUS X50VL PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+

3.Мультимедиацентр: телевизор «PHILIPS», DVD Player DV-2240.

4. Лабораторное оборудование:

шкаф вытяжной лабораторный, мешалка верхнеприводная роторная с цифровым управлением S-30D-Set, весы электронные ВСТ 150/5, шкаф сушильный СУП-4, баня водяная шестиместная UT-4300E, микроскоп МР-13, вискозиметр ВПЖ-2 1,31, термометр лабораторный ТЛ-50, мешалка магнитная, электроплитка лабораторная , вакуумный насос, водоструйный насос, наборы стеклянной посуды для органического синтеза, приборы для перегонки, приборы для титрования, водяные и масляные бани, магнитная мешалка с подогревом ES-6120,

магнитная мешалка с подогревом MSH-20A, рефрактометр ИРФ-454 Б, микроскоп МР-13, ультратермостат УТУ-2, шкаф сушильно-стерилизационный ШСС-80ЛУ42, 2005-31401 колба-нагреватель.

5. Лабораторная посуда (пробирки, колбы, пипетки, бюретки, бюксы и др.)

6. Набор реактивов по каждой лабораторной работе.



Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 03.03.2023 19:48:54

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d0e5a33c230c6862946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## Аннотация рабочей программы по дисциплине

### «Физика и химия полимеров»

#### Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Физика и химия полимеров» (ФХП) является формирование у студентов базовых знаний о существующих номенклатуре и классификациях полимеров; химических, физико-химических и механических свойствах высокомолекулярных соединений; методах синтеза полимеров. Показать необходимость наличия основополагающих знаний по физике и химии полимеров, довести до будущего специалиста химико-технологического профиля наиболее рациональные и современные практические методы расчета и исследования, используемые в полимерной химии.

#### Задачи дисциплины

Изучить химические реакции полимеров, полимераналогичные превращения, методы модификации полимеров, виды деструкции и старения полимеров.

Получить представления о факторах, влияющих на гибкость макромолекул, конфигурационной изомерии макромолекул, ближнем и дальнем конфигурационном порядке, внутреннем вращении атомов в макромолекуле, поворотных изомерах, заторможенности внутреннего вращения.

Усвоить представления об аморфных полимерах, их физических состояниях: стеклообразном, высокоэластическом, вязкотекучем.

Получить представления о кристаллических полимерах, особенностях кристаллического состояния полимеров.

Усвоить условия возникновения жидкокристаллического состояния полимеров, получить представления о надмолекулярной структуре аморфных и кристаллических полимеров.

Изучить методы исследования структуры полимеров, ориентированного состояния полимеров и фазовых переходов, получить представления о деформационных свойствах и методах их определения для аморфных и кристаллических полимеров.

Изучить особенности строения полимеров: роль межмолекулярного взаимодействия, влияние на набухание полимеров термодинамических свойств растворителя, получить представления о термодинамических, вязкостных и реологических свойствах растворов полимеров.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины;


готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

#### Разделы дисциплины:

- Особые свойства полимеров.
- Конформация и конфигурация макромолекул полимеров.
- Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера.
- Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров.
- Термомеханический метод исследования полимеров. ТМК полимеров.
- Пластификация и деформационные свойства полимеров
- Системы полимер / низкомолекулярная жидкость.
- Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета  
естественно - научного  
 П.А. Ряполов

« 21 » 11 2016 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физика и химия полимеров**

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность)

18.03.01

(цифр согласно ФГОС)

**Химическая технология**

и наименование направления подготовки (специальности)

**Химическая технология**

наименование профиля, специализации или магистерской программы

форма обучения

заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курс - 2016



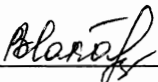
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом №1174 от 12.09.2016г и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 1 «26» сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии « 17 » 11 2016 г., протокол № 7.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой д.х.н., профессор  Миронович Л.М.

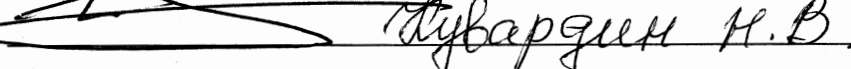
Разработчик программы к.пед.н., доцент  Янкив К.Ф.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:  
Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2014. на заседании кафедры ХиХТ 31.08.2014, № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018. на заседании кафедры ХиХТ 07.08.2018, протокол № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. Зав. кафедрой  Дубовицкий Н.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) \_\_\_\_\_, одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 9 «26» 03 20 18, на заседании кафедры ФХиХТ, 26.06.2020г., Пр № 13  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Ж. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 7 «29» 03 20 19, на заседании кафедры ФХиХТ, 30.06.2021г., пр № 15.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Ж. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 7 «25» 02 20 20, на заседании кафедры ФХиХТ, 18.06.22г. пр № 14  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Ж. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № « » 20, на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП**

### **1.1 Цель дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Физика и химия полимеров» (ФХП) является формирование у студентов базовых знаний о существующих номенклатуре и классификациях полимеров; химических, физико-химических и механических свойствах высокомолекулярных соединений; методах синтеза полимеров. Показать необходимость наличия основополагающих знаний по физике и химии полимеров, довести до будущего специалиста химико-технологического профиля наиболее рациональные и современные практические методы расчета и исследования, используемые в полимерной химии.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Изучить химические реакции полимеров, полимераналогичные превращения, методы модификации полимеров, виды деструкции и старения полимеров.

Получить представления о факторах, влияющих на гибкость макромолекул, конфигурационной изомерии макромолекул, ближнем и дальнем конфигурационном порядке, внутреннем вращении атомов в макромолекуле, поворотных изомерах, заторможенности внутреннего вращения.

Усвоить представления об аморфных полимерах, их физических состояниях: стеклообразном, высокоэластическом, вязкотекучем.

Получить представления о кристаллических полимерах, особенностях кристаллического состояния полимеров.

Усвоить условия возникновения жидкокристаллического состояния полимеров, получить представления о надмолекулярной структуре аморфных и кристаллических полимеров.

Изучить методы исследования структуры полимеров, ориентированного состояния полимеров и фазовых переходов, получить представления о деформационных свойствах и методах их определения для аморфных и кристаллических полимеров.

Изучить особенности строения полимеров: роль межмолекулярного взаимодействия, влияние на набухание полимеров термодинамических свойств растворителя, получить представления о термодинамических, вязкостных и реологических свойствах растворов полимеров.

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны **знать**:

- основные физические теории, принципы работы приборов и устройств.

**уметь**:

- использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельно приобретать физические знания.

**владеть**:

- навыками понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

4

«Физика и химия полимеров» представляет дисциплину с индексом Б1.В.ОД.5 вариативной части учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, изучаемую на 2 курсе в 3 семестре

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 –Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	12,2 12,1
в том числе:	
лекции	6
лабораторные занятия	6
практические занятия	0
экзамен	не предусмотрен
зачет	0,2 0,1
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	12
в том числе:	
лекции	6
лабораторные занятия	6
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	92
Контроль/экс (подготовка к экзамену)	4

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

#### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
	2	3



	Введение. Особые свойства полимеров.	Роль высокомолекулярных соединений в современной химической технологии. Особенность строения высокомолекулярных соединений и особые свойства полимеров. Среднечисловое и среднемассовое значение молекулярной массы. Классификация полимеров. Методы получения полимеров. Химические реакции, свойственные полимерам - полимераналогичные превращения, реакции функциональных групп, реакции сшивания, деструкция полимеров.
	Конформация и конфигурация макромолекул полимеров.	Понятия о конформации цепи полимеров. Конфигурация полимеров: конфигурация звеньев, структурная конфигурация, конфигурация присоединения блоков, конфигурация цепи полимеров.
	Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера.	Термодинамическая гибкость цепи, сегмент Куна. Кинетическая гибкость цепи, потенциальный барьер вращения. Связь кинетической гибкости с химическим строением цепи.
	Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров.	Кристаллические и аморфные полимеры. Общие представления о фазовых состояниях и фазовых переходах. Физические состояния аморфных линейных полимеров.
	Термомеханический метод исследования полимеров. ТМК полимеров.	ТМК линейных аморфных, сетчатых, кристаллических, кристаллизующихся полимеров. Влияние молекулярной массы на температуру стеклования. Оценка кинетической гибкости по термомеханическим кривым. Практическое значение термомеханического метода.
	Пластификация и деформационные свойства полимеров	Влияние пластификаторов на температуру стеклования и текучесть полимеров. Совместимость пластификаторов с полимерами. Механизм пластификации. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Явление вынужденной эластичности, зависимость деформации от напряжения.
	Системы полимер / низкомолекулярная жидкость.	Образование истинных растворов, коллоидных систем и студней. Структура растворов и студней полимеров. Типы студней. Факторы, влияющие на студнеобразование. Набухание. Факторы, влияющие на растворение и набухание полимеров. Механизм набухания. Фазовое равновесие системы полимер/растворитель. Применение правила фаз к растворам полимеров.

Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров.	Основные понятия реологии. Реологические свойства ньютоновских и неньютоновских жидкообразных систем. Структура, реологические свойства структурированных жидкообразных систем. Твердообразные системы. Закон Бингама. Реологические кривые твердообразных систем. Разбавленные растворы полимеров. Влияние молекулярной массы, качества растворителя, температуры на приведенную и характеристическую вязкость. Реологические свойства концентрированных растворов полимеров.
--	--

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды учебной деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		лек.	лаб.	пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Введение. Особые свойства полимеров.</b> Роль высокомолекулярных соединений в современной химической технологии. Особенность строения высокомолекулярных соединений и особые свойства полимеров. Среднечисловое и среднемассовое значение молекулярной массы. Классификация полимеров. Методы получения полимеров. Химические реакции, свойственные полимерам - полимераналогичные превращения, реакции функциональных групп, реакции сшивания, деструкция полимеров.	2			У-1, У-2, У-3, МУ-1	С -1 ЗЛ -2 КО -3	ПК- 19
2	<b>Конформация и конфигурация макромолекул полимеров.</b> Понятия о конформации цепи полимеров. Конфигурация полимеров: конфигурация звеньев, структурная конфигурация, конфигурация присоединения блоков, конфигурация цепи полимеров.		2		У-1, У-2, У-3, МУ-1	ЗЛ – 4 С - 5	ПК- 19
3	<b>Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера.</b> Термодинамическая гибкость цепи, сегмент Куна. Кинетическая гибкость цепи, потенциальный барьер вращения.				У-1, У-2, У-3, МУ-1	ЗЛ - 6 С -7	ПК- 19

	Связь кинетической гибкости с химическим строением цепи.						
4	<b>Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров.</b> Кристаллические и аморфные полимеры. Общие представления о фазовых состояниях и фазовых переходах. Физические состояния аморфных линейных полимеров.	2			У-1, У-2, У-3, МУ-1	ЗЛ -8 Т-9	ПК- 19
5	<b>Термомеханический метод исследования полимеров. ТМК полимеров.</b> ТМК линейных аморфных, сетчатых, кристаллических, кристаллизующихся полимеров. Влияние молекулярной массы на температуру стеклования. Оценка кинетической гибкости по термомеханическим кривым. Практическое значение термомеханического метода.				У-1, У-2, У-3, МУ-1	ЗЛ-10 С -10 Т-11	ПК- 19
6	<b>Пластификация и деформационные свойства полимеров</b> Влияние пластификаторов на температуру стеклования и текучесть полимеров. Совместимость пластификаторов с полимерами. Механизм пластификации. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Явление вынужденной эластичности, зависимость деформации от напряжения.	2			У-1, У-2, У-4, МУ-1	ЗЛ - 12 С -13 Т - 13	ПК- 19
7	<b>Системы полимер / низкомолекулярная жидкость.</b> Образование истинных растворов, коллоидных систем и студней. Структура растворов и студней полимеров. Типы студней. Факторы, влияющие на студнеобразование. Набухание. Факторы, влияющие на растворение и набухание полимеров. Механизм набухания. Фазовое равновесие системы полимер/растворитель. Применение правила фаз к растворам полимеров.	2	2		У-1, У-4, МУ-1	КО -14 Т - 15	ПК- 19
8	<b>Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров.</b> Основные понятия реологии. Реологические свойства ньютоновских и неньютоновских жидкообразных систем. Структура, реологические свойства структурированных жидкообразных систем. Твердообразные системы. Закон				У-1, У-2, МУ-1	КО -16 Т-17 Р - 18	ПК- 19



Бингама. Реологические кривые твердообразных систем. Разбавленные растворы полимеров. Влияние молекулярной массы, качества растворителя, температуры на приведенную и характеристическую вязкость. Реологические свойства концентрированных растворов полимеров.						
--	--	--	--	--	--	--

ЗЛ - защита лабораторной работы, КО – контрольный опрос, С-собеседование, Т-тест, Р - реферат.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объём, час
1	Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом	2
2	Набухание полимеров. Пластификация	2
3	Идентификация полимеров	2
Итого		6

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Введение. Особые свойства полимеров.	1-3-я неделя	10
2	Конформация и конфигурация макромолекул полимеров.	4 неделя	12
3	Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера.	5 неделя	12
4	Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров.	6 неделя	11
5	Термомеханический метод исследования полимеров. ТКМ полимеров.	7-8-я неделя	12
6	Пластификация и деформационные свойства полимеров	9-11-я неделя	12
7	Системы полимер / низкомолекулярная жидкость.	12-14-я неделя	12
8	Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров. Реферативная работа	15-18-я неделя	11
Итого			92

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки: методических рекомендаций, пособий по организации

тельной работы студентов; заданий для самостоятельной работы; тем докладов; вопросов к экзамену; методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы; удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016г. №1005 по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области. ①

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22,2% аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
1	2	3	4
1	Особенность строения высокомолекулярных соединений и особые свойства полимеров(лекция)	Лекция – беседа с разбором конкретных ситуаций	2
2	Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом(лабораторная работа)	Конкурсные задания по определению молекулярной массы полимера	2
Итого			4

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по преддипломной практике

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4

ПК-19 готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	Б1.Б.12 Физическая химия Б1.В.ОД.5 Физика и химия полимеров	Б.2.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
--	--	---

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

Таблица 7.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

п/п	Код компетенции (или ее части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
			Пороговой (удовлетворительный)	Продвинутой (хороший)	Высокий (отличный)
	ПК-19	1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПП.	<b>Знает:</b> фрагментарные знания основных физических теорий	<b>Знать:</b> общие знания и представления об основных физических теориях	<b>Знать:</b> знания основных физических теорий, принципы работы приборов и устройств
		2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков. 3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях	<b>Уметь:</b> частичное умение использовать знания основных физических теорий для решения возникающих задач	<b>Уметь:</b> не всегда достаточно успешное умение использовать знания основных физических теорий для решения возникающих задач	<b>Уметь:</b> использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельно приобретения физических знаний

			<b>Владеть:</b> фрагментарные навыки понимания принципов работы приборов и устройств	<b>Владеть:</b> в целом успешное, но не всегда правильное понимания принципов работы приборов и устройств	<b>Владеть:</b> принципами работы приборов и устройств, в том числе, выходящих за пределы компетентности и конкретного направления
--	--	--	---	--	---

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

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Введение. Особые свойства полимеров	ПК-19	Лекции, СРС	Собеседование	1-10	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№1	1-5	
2	Конформация и конфигурация макромолекул полимеров	ПК-19	лабораторные занятия СРС	Собеседование	11-20	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№ 2	1-5	
3	Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи полимера	ПК-19	СРС	Собеседование	21-30	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№ 3	1-5	
4	Фазовые состояния и фазовые переходы. Надмолекулярная структура полимеров	ПК-19	лабораторные работы СРС	Собеседование		Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к	1-5	

				лаб.№ 4		
5	Термомеханический метод исследования полимеров. ТМК полимеров	ПК-19	СРС	Собеседование	41-50	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№ 5	1-5	
6	Пластификация и деформационные свойства полимеров	ПК-19	Лекции, СРС	Собеседование	51-60	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№ 6	1-5	
7	Системы полимер / низкомолекулярная жидкость	ПК-19	Лекции, лабораторные работы СРС	Собеседование	61-70	Согласно табл.7.2
8	Основные законы реологии. Реологические свойства растворов полимеров	ПК-19	СРС	рефераты	1-5	Согласно табл.7.2

#### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

##### Тест

Натуральный каучук представляет собой:

- а) цис- форму полибутадиена;
- б) транс- форму полиизопрена
- в) транс- форму полибутадиена;
- г) цис- форму полиизопрена

##### Вопросы собеседования

1. Классификация полимеров по природе мономеров, составляющих главную цепь, по регулярности.
2. Классификация полимеров по природе атомов главной цепи, по геометрии макромолекулы.
3. Классификация полимеров по методу синтеза полимеров, по отношению к нагреванию, по полярности.
4. Классификация полимеров по происхождению и химическому строению.

##### Рефераты:

1. Методы получения полимеров
2. Структура полимеров, определяющие ее факторы.
3. Фазовые и физические состояния полимеров

4. Высокоэластическая деформация. Термодинамические параметры при деформации.
5. Прочность полимеров.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

#### Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине, в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется в следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лабораторная работа № 1 Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом		Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»



Лабораторная работа №2 Набухание полимеров. Пластификация		Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №3 Идентификация полимеров			4	
СРС			24	
Итого			36	
Посещаемость			14	
Зачет			60	
Итого			100	

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Агеева Е.В. Основы физики и химии полимеров [Текст]: учебное пособие / Е.В. Агеева. - Курск. : ИП Горохов, 2013. - 104 с.
2. Закиров Л.Ю. Химия и физика полимеров[Электронный ресурс]: учебное пособие /Л.Ю. Закирова. Ю.Н. Хакимуллин.- Казань: Издательство КНИТУ, 2012. – Ч.1. Химия. – 156 с. // Режим доступа – <http://biblioclub.ru/>
2. Куренков В. Ф. Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений [Текст]: учебное пособие / В. Ф. Куренков, Л. А. Бударина, А. Е. Заикин. - М. : КолосС, 2008. - 395 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

3. Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения [Текст]: учебник/ Ю. Д. Семчиков. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 368 с. (Гриф МО РФ)
4. Производство изделий из полимерных материалов [Текст]: учебное пособие / под ред. В.К. Крыжановского и [др]; -СПб.: Профессия, 2004.- 464 с. (УМО МО РФ).

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Агеева Е.В. Лабораторный практикум по физике и химии полимеров[Электронный ресурс]: методические указания для студентов / Е.В. Агеева.- Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2013. – 20 с.

### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

- плакаты;
- доступ к книгам абонемент, статьям периодической печати (Журнал органической химии, Журнал общей химии, реферативный журнал химии), базе данных трудов ученых ЮЗГУ (Известия ЮЗГУ).

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Интернет тренажеры по химии (i-exam.ru)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru)
3. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>
4. Химические сайты: <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.alximik.ru/>, <http://www.chemistry.ru/>, <http://anchem.ru/>, <http://www.rusanalytchem.org/>, <http://window.edu.ru/resource/664/50664/>.

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Физика и химия полимеров» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Физика и химия полимеров»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п. В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Физика и химия полимеров» с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физика и химия полимеров» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Libreoffice операционная система Windows

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Класс ПЭВМ (8 шт): (ASUS) P7P55LX.tDOR3/4096 Mb/Coree; 3-540/SHTA-11; 500 GbI-fitachi/PCI-E 512 Mb Монитор TFT Wide 23”

2. Мультимедиацентр: ноутбук ASUS X50VL PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+

3. Мультимедиацентр: телевизор «PHILIPS», DVD Player DV-2240.

4. Лабораторное оборудование:

шкаф вытяжной лабораторный, мешалка верхнеприводная роторная с цифровым управлением S-30D-Set, прибор для окисления спирта над медным катализатором, весы электронные ВСТ 150/5, шкаф сушильный СУП-4, баня водяная шестиместная УТ-4300Е, микроскоп МР-13, вискозиметр ВПЖ-2, термометр лабораторный ТЛ-50, мешалка магнитная, плитки электрические, ложки для сжигания веществ, вакуумный насос, водоструйный насос, наборы стеклянной посуды для органического синтеза, приборы для перегонки, приборы для титрования, водяные и масляные бани, магнитная мешалка с подогревом ES-6120, магнитная мешалка MS-MP4, рефрактометр ИРФ-454 Б, микроскоп МР-13, ультратермостат УТУ-2, шкаф сушильно-стерилизационный ШСС-80л У 42, химическая стойка для проведения синтезов.

5. Лабораторная посуда (пробирки, колбы, пипетки, бюретки, бюксы и др.)

6. Набор реактивов по каждой лабораторной работе.

