

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.06.2024 12:57:55  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9abb2479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Институт химических технологий и промышленной экологии  
Кафедра Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Механохимические процессы в переработке полимеров»

|   |  |
|---|--|
| Уровень образования   | бакалавриат  |
| Направление подготовки/Специальность                            | 18.03.01 Химическая технология                                 |
| Направленность (профиль)/Специализация                          | Технология полимерных пленочных материалов и искусственных кож |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года   |
| Форма обучения  | очная  |

Рабочая программа учебной дисциплины «Механохимические процессы в переработке полимеров» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 24 января 2023 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

доцент Г.М. Коваленко

Заведующий кафедрой: Н.Р. Кильдеева

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Механохимические процессы в переработке полимеров» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

1.1. Форма промежуточной аттестации: зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Механохимические процессы в переработке полимеров» относится к факультативной части программы.

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Введение в технику экспериментальных исследований;
- Основы эксперимента;
- Введение в профессию;
- Поиск научно-технической информации в электронной базе данных;
- Основы нанохимии и нанотехнологии;
- Строение и свойства биополимеров;
- Экономическая культура и финансовая грамотность;
- Метрология, стандартизация и сертификация;
- Химия и физика высокомолекулярных соединений;
- Основы биоорганической химии;
- Физико-химические методы анализа;
- Аналитическая химия;
- Органическая химия;
- Неорганическая химия;
- Экология.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ ПОЛИМЕРОВ»

Целями освоения дисциплины «Механохимические процессы в переработке полимеров» является:

- ознакомление студентов с современными оригинальными способами переработки и синтеза новых полимерных продуктов при использовании в качестве основной перерабатывающей аппаратуры различные виды лабораторного и промышленного оборудования: экструдеры, смесители, вибротельеры, пластикаторы, вальцы, гомогенизаторы и т.д.;

- формирование правильного подхода будущих специалистов к решению технологических и организационных проблем на основе систематических знаний по технологическим процессам и оборудованию предприятий отрасли переработки полимеров и производства продукции на их основе.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования

компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине «Механохимические процессы в переработке полимеров»:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|--|
| ПК-1<br>Способен организовать и контролировать технологический процесс производства наноструктурированных полимерных материалов по видам | ИД-ПК-1.5<br>Описание основных принципов переработки пластических масс и эластомеров, и технологии переработки выпускных форм полимерных материалов, в том числе используя основы нанохимии и нанотехнологии | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет основы нанохимии и нанотехнологии в технологическом процессе производства наноструктурированных полимерных материалов по видам.</li> <li>– Описывает основные принципы переработки пластических масс и эластомеров.</li> <li>– Описывает технологии переработки выпускных форм полимерных материалов.</li> <li>– Организует технологический процесс производства наноструктурированных полимерных материалов по видам.</li> </ul> Контролирует технологический процесс производства наноструктурированных полимерных материалов по видам. |
| ПК-5<br>Способен устранять причины, вызывающие простой оборудования и снижение качества наноструктурированных полимерных материалов      | ИД-ПК-5.2<br>Отработка технологических режимов, методики производства наноструктурированных полимерных материалов по видам   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Устраняет причины, вызывающие простой оборудования и снижение качества наноструктурированных полимерных материалов при механохимических процессах в переработке полимеров.</li> <li>– Отрабатывает технологические режимы и методики производства наноструктурированных полимерных материалов по видам.</li> </ul>  |

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|                           |   |      |     |      |
|---------------------------|---|------|-----|------|
| по очной форме обучения – | 3 | з.е. | 108 | час. |
|---------------------------|---|------|-----|------|

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

| Структура и объем дисциплины  |    |    |     |    | Контактная аудиторная работа, час | Самостоятельная работа обучающегося, час |
|-------------------------------|----|----|-----|----|-----------------------------------|--|
| Объем дисциплины по семестрам | ом | еж | уто | чн |                                   |  |
|                               |    |    |     | ой | все го, час                       |  |

|           |       |     | лекции, час | практические занятия, час | лабораторные занятия, час | практическая подготовка, час | <i>курсовая работа/ курсовой проект</i> | самостоятельная работа обучающегося, час | промежуточная аттестация, час |
|-----------|-------|-----|-------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|---|--|-------------------------------|
| 5 семестр | зачет | 108 | 18          |                           | 34                        |                              |   | 56                                       |                               |
| Всего:    |       | 108 | 18          |                           | 34                        |                              |   | 56                                       |                               |

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации   | Виды учебной работы |                           |   |                              | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости    |
|--|---|---------------------|---------------------------|---|------------------------------|-----------------------------|---|
|  |   | Контактная работа   |                           |   |                              |                             |   |
|  |   | Лекции, час         | Практические занятия, час | Лабораторные работы/индивидуальные задания, час | Практическая подготовка, час |                             |   |
| <b>Пятый семестр</b>   |   |                     |                           |   |                              |                             |   |
| ПК-1:<br>ИД-ПК-1.5   | <b>Раздел I. Основные понятия и классификация механохимических полимеров</b>  | x                   | x                         | x   | x                            | 16                          | Формы текущего контроля по разделу I:<br>1. устный опрос<br>2. защита лабораторных работ.<br>3. реферат/доклад с презентацией.                    |
| ПК-5:<br>ИД-ПК-5.2   | Тема 1.1<br>Основные понятия механохимических полимеров   | 2                   |                           |   |                              | x                           |   |
|  | Тема 1.2<br>Классификация механохимических процессов  | 2                   |                           |   |                              | x                           |   |
|  | Лабораторная работа № 1.1<br>Терминология. Механохимия ВМС. Механохимия НМС.  |                     |                           | 3   |                              |                             |   |
|  | Лабораторная работа № 1.2<br>Механодеструкция. Механосинтез. Механосополимеризация                                      |                     |                           | 3   |                              | x                           |   |
| ПК-1:<br>ИД-ПК-1.5   | <b>Раздел II. Механохимический синтез и модифицирование</b>   | x                   | x                         | x   | x                            | 16                          | Формы текущего контроля по разделу II:<br>1. устный опрос<br>2. защита лабораторных работ.<br>3. реферат/доклад с презентацией.<br>4. коллоквиум. |
| ПК-5:<br>ИД-ПК-5.2   | Тема 2.1<br>Механокрекинг. Элементарные реакции при механохимических процессах.   | 4                   |                           |   |                              | x                           |   |
|  | Тема 2.2<br>Механохимическая активация различных процессов. Виды механического воздействия на полимеры                  | 4                   |                           |   |                              | x                           |   |
|  | Лабораторная работа № 2.1<br>Сдвиг, кавитация, истирание, ударные волны, электрогидравлический удар, взрывы, колебания. |                     |                           | 4   |                              | x                           |   |
|  | Лабораторная работа № 2.2<br>Химическая деструкция. Фотохимия. Галогенирование.   |                     |                           | 4   |                              |                             |   |
|  | Лабораторная работа № 2.3   |                     |                           | 4   |                              | x                           |   |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации  | Виды учебной работы |                           |  |                              | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости                               |
|--|--|---------------------|---------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|--|
|  |  | Контактная работа   |                           |  |                              |                             |  |
|  |  | Лекции, час         | Практические занятия, час | Лабораторные работы/ индивидуальные задания, час | Практическая подготовка, час |                             |  |
|  | Определение критической молекулярной массы полимера.<br>Расчет степени   |                     |                           |  |                              |                             |  |
| ПК-1:<br>ИД-ПК-1.5   | <b>Раздел III. Механосополимеризация. Способы проведения.</b>  | x                   | x                         | x  | x                            | 16                          | Формы текущего контроля по разделу III:<br>1. устный опрос<br>2. защита лабораторных работ.<br>3. реферат/доклад с презентацией.<br>4. коллоквиум.<br>5. контрольная работа. |
| ПК-5:<br>ИД-ПК-5.2   | Тема 3.1<br>Механохимические процессы протекающие при переработке полимеров в твердой фазе, растворе, студне.  | 3                   |                           |  |                              | x                           |  |
|  | Тема 3.2<br>Механохимия и другие естественнонаучные дисциплины. Перспективы использования механохимических процессов в технологии переработки пластмасс и эластомеров. | 3                   |                           |  |                              | x                           |  |
|  | Лабораторная работа № 3.1<br>Механохимические процессы в аппаратах, работающих на сдвиг.   |                     |                           | 4  |                              | x                           |  |
|  | Лабораторная работа № 3.2<br>Анализ отечественной и зарубежной литературы по механохимии полимеров. Расчет лабораторных мельниц.                                       |                     |                           | 4  |                              |                             |  |
|  | Лабораторная работа № 3.3<br>Свойства механохимических сополимеров. Расчет смесительного оборудования.   |                     |                           | 4  |                              |                             |  |
|  | Лабораторная работа № 3.4<br>Механохимия и нанохимия.  |                     |                           | 4  |                              | x                           |  |
|  | Зачет  | x                   | x                         | x  | x                            | 8                           |  |
|  | <b>ИТОГО за пятый семестр</b>  | 17                  |                           | 34   |                              | 56                          |  |
|  | <b>ИТОГО за весь период</b>  | <b>17</b>           |                           | <b>34</b>  |                              | <b>56</b>                   |  |

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

| № пп             | Наименование раздела и темы дисциплины   | Содержание раздела (темы)  |
|------------------|--|--|
| <b>Раздел I</b>  | <b>Основные понятия и классификация механохимических полимеров</b>                         |  |
| Тема 1.1         | Основные понятия механохимических полимеров  | Состояние и основные подходы к проблеме переработки полимерных материалов; Смеси полимеров. Основные аспекты совместимости полимеров; Способы модификации свойств полимерных материалов; Методы исследования.  |
| Тема 1.2         | Классификация механохимических процессов   | Структура и свойства основных полимеров, входящих в состав природного сырья; Структурообразующая функция полимеров природного сырья. Методы увеличения реакционной способности полимеров природного сырья. Механохимические методы. Механохимические аппараты, используемые для измельчения и активации полимеров природного сырья.  |
| <b>Раздел II</b> | <b>Механохимический синтез и модифицирование</b>   |  |
| Тема 2.1         | Механокрекинг. Элементарные реакции при механохимических процессах.                        | Физико-химические параметры, отвечающие за реакционную способность полимеров природного сырья; Денатурации и разрыв цепи белков при механическом и термическом воздействии; Влияние химического состава на свойства природных полимерных материалов;   |
| Тема 2.2         | Механохимическая активация различных процессов. Виды механического воздействия на полимеры | Влияние механической активации на свойства поверхности природных полимерных материалов; Влияние механической активации на кристаллическую структуру частично упорядоченных природных полимеров; Влияние механической активации на супрамолекулярную организацию полимеров в природном сырье; Механохимические реакции, протекающие с участием полифенольных полимеров. Особенности превращений механохимических превращений; Изменения в конденсированном веществе при механической нагрузке; Механические изменения; Упругая деформация: сдвига и всестороннего сжатия; Диаграмма напряжение - деформация; Разрушение и механическая активация; Локальное повышение температуры; Локальное повышение давления; Повышение температуры при трении; Дислокационные механизмы повышения температуры; Кинетический контроль механохимических реакций (Болдырев В.В.); Медленное нагружение; Упругая деформация и кинетическая теория прочности Журкова; Гетеролитический или гомолитический разрыв связи при механической обработке; Автоионизационный механизм разрыва связи (Закревский В.А.). |

| Раздел III | Механосополимеризация. Способы проведения.   |  |
|------------|--|--|
| Тема 3.1   | Механохимические процессы протекающие при переработке полимеров в твердой фазе, растворе, студне.  | Механохимическое получение твердого порошкового топлива с различной дисперсностью и химическим составом; Механически активированный ферментативный гидролиз полимеров растительного сырья; Механически активированный ферментативный гидролиз полимеров биомассы дрожжей; Механохимическое получение модифицированных гуминовых кислот и сорбентов на их основе.   |
| Тема 3.2   | Механохимия и другие естественнонаучные дисциплины. Перспективы использования механохимических процессов в технологии переработки пластмасс и эластомеров. | Ведение технологических процессов переработки пластических масс и эластомеров. Ознакомление с нормативно-технической документацией. Условия безопасного ведения технологических процессов. Водное экстрагирование низкомолекулярных соединений. Теоретические основы переработки полимеров. Технология пластических масс. Технология переработки пластмасс. Технология композиционных материалов. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов. Расчет и конструирование изделий и форм. Рециклинг пластмасс. Модификация свойств полимеров и методы их идентификации. |

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции самостоятельно;
- написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом, перед зачетом.



Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

| № пп  | Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение   | Задания для самостоятельной работы   | Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)                    | Трудоемкость, час |
|---|--|--|--|-------------------|
| <b>Раздел I Основные понятия и классификация механохимических полимеров</b> |  |  |  |                   |
| Тема 1.1  | Основные понятия механохимических полимеров  | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; подготовиться к устному опросу и защите лабораторной работы; подготовка реферата/доклада с презентацией.              | устный опрос; защита лабораторных работ; реферат/доклад с презентацией                                 | <b>6</b>          |
| Тема 1.2  | Классификация механохимических процессов   |  |  |                   |
| <b>Раздел II Механохимический синтез и модифицирование</b>                  |  |  |  |                   |
| Тема 2.1  | Механокрекинг. Элементарные реакции при механохимических процессах.  | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; подготовиться к коллоквиуму, устному опросу и защите лабораторной работы; подготовка реферата/доклада с презентацией. | устный опрос; защита лабораторных работ; реферат/доклад с презентацией; коллоквиум                     | <b>6</b>          |
| Тема 2.2  | Механохимическая активация различных процессов. Виды механического воздействия на полимеры   |  |  |                   |
| <b>Раздел III Механосополимеризация. Способы проведения.</b>                |  |  |  |                   |
| Тема 3.1  | Механохимические процессы протекающие при переработке полимеров в твердой фазе, растворе, студне.  | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; подготовиться к коллоквиуму, устному опросу и защите лабораторной работы; подготовка реферата/доклада с презентацией. | устный опрос; защита лабораторных работ; реферат/доклад с презентацией; коллоквиум; контрольная работа | <b>6</b>          |
| Тема 3.2  | Механохимия и другие естественнонаучные дисциплины. Перспективы использования механохимических процессов в технологии переработки пластмасс и эластомеров. |  |  |                   |

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

| Уровни сформированности компетенции(-й) | Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Показатели уровня сформированности |                                       |  |
|---|---|---|------------------------------------|---------------------------------------|--|
|   |   |   | универсальной(-ых) компетенции(-й) | общепрофессиональной(-ых) компетенций | профессиональной(-ых) компетенции(-й)  |
|   |   |   |                                    |                                       | ПК-1:<br>ИД-ПК-1.5<br>ПК-5:<br>ИД-ПК-5.2   |
| высокий                                 | 85 – 100  | отлично/<br>зачтено (отлично)/<br>зачтено                                       |                                    |                                       | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области;</li> <li>– демонстрирует методы анализа, разработки и поиска оптимальных проектных решений;</li> <li>– использует результаты научных исследований и участвовать в их внедрении в производство;</li> <li>– использует экономические методы во внедрении инновационных технологий</li> <li>– применяет методы анализа и синтеза практических проблем, способы прогнозирования и оценки событий и явлений, умеет решать практические</li> </ul> |

|            |         |   |  |  |   |
|------------|---------|---|--|--|---|
|            |         |   |  |  | <p>задачи вне стандартных ситуаций с учетом особенностей деловой и общей культуры различных социальных групп;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует системный подход при решении проблемных ситуаций в том числе, при социальном и профессиональном взаимодействии;</li> <li>– показывает четкие системные знания и представления по дисциплине;</li> <li>дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные</li> </ul>  |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо/<br>зачтено (хорошо)/<br>зачтено |  |  | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы;</li> <li>– выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их к анализу практики;</li> <li>– анализирует результаты механического воздействия на полимеры;</li> <li>– внедряет информационные технологии, автоматизированные средства проектирования изделий в производство;</li> <li>– анализирует основные</li> </ul> |

|         |         |  |  |  |  |
|---------|---------|--|--|--|--|
|         |         |  |  |  | <p>свойства высокомолекулярных соединений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки.</li> </ul>   |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно/<br>зачтено<br>(удовлетворительно)/<br>зачтено |  |  | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– представляет элементарные механохимические процессы;</li> <li>– использует полученные знания при изучении различных видов механохимических процессов;</li> <li>– владеет основными элементами научно-исследовательской работы;</li> <li>– с трудом выстраивает социальное профессиональное и</li> </ul> |

|        |        |                                    |              |  |  |
|--------|--------|------------------------------------|--------------|--|--|
|        |        |                                    |              |  | межкультурное взаимодействие;<br>– анализирует культурные события окружающей действительности, но не способен выработать стратегию действий для решения проблемных ситуаций;<br>– ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки. |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно/<br>не зачтено | Обучающийся: | <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– не способен проанализировать задачу;</li> <li>– не владеет принципами решения задач;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– демонстрирует частично освоенное знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства;</li> <li>– демонстрирует фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.</li> </ul> |  |

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Механохимические процессы в переработке полимеров» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| № пп | Формы текущего контроля   | Примеры типовых заданий   |
|------|---------------------------|---|
| 1    | - устный опрос (раздел 1) | Основные понятия механохимических полимеров.<br>Классификация механохимических процессов.   |
| 2    | - устный опрос (раздел 2) | Механокрекинг.<br>Элементарные реакции при механохимических процессах.<br>Механохимическая активация различных процессов.<br>Виды механического воздействия на полимеры.  |
| 3    | - устный опрос (раздел 3) | Механохимические процессы, протекающие при переработке полимеров в твердой фазе, растворе, студне.<br>Механохимия и другие естественнонаучные дисциплины.<br>Перспективы использования механохимических процессов в технологии переработки пластмасс и эластомеров.   |
| 4    | - коллоквиум (раздел 2)   | <p><b>Задача №1.</b> Определить вязкость глицерина, если он вытекает из капилляра вискозиметра радиуса <math>r=1 \cdot 10^{-3}</math> м, длина капилляра <math>l=6 \cdot 10^{-7}</math> м. Скорость течения <math>v=14 \cdot 10^{-2}</math> м<sup>2</sup>/с под давлением <math>p=200</math> Па</p> <p><b>Задача №2</b> Определить скорость распада полимеров в растворе, если степень полимеризации <math>P=500</math> (степень полимеризации в данный момент времени), предельная степень полимеризации <math>P_{\infty}=280</math>, исходная степень полимеризации для ПВХ <math>P_0=530</math></p> <p><b>Задача №3.</b> Определите количество свободных радикалов, образующихся при переработке 50%-ных студней ПВХ в циклогексаноне в «улиточном пластикаторе», если <math>M_0=49000</math><br/><math>M_{\infty}=42000</math>, а масса перерабатываемого образца 10 г.</p> <p><b>Задача №4.</b> Определите количество свободных радикалов, образующихся при переработке 25%-ного студня ПВХ в тетрагидрофуране в вибрмельнице, если <math>M_0=49000</math>, <math>M_{\infty}=43850</math>, масса перерабатываемого образца 25 г.</p> <p><b>Задача №5.</b> Вычислите степень механодеструкции <math>g_1, g_2, g_3</math> полиметилметакрилата, если <math>M_0=60000</math>, <math>M_1=51000</math>, <math>M_{\infty}=46000</math> при истечении через стеклянный капилляр.</p> <p><b>Задача №6.</b> Рассчитайте молекулярную массу ПВХ вискозиметрии: характеристическая вязкость <math>\eta=13,49</math> (остальные данные взять из справочника химика).</p> <p><b>Задача №7</b> При измерении вязкости растворов полистирола получены следующие данные:</p> |

| № пп | Формы текущего контроля    | Примеры типовых заданий  |      |       |       |       |       |       |
|------|----------------------------|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |                            | Концентрация,<br>г/л   | 0    | 1,70  | 2,12  | 2,32  | 2,95  | 3,40  |
|      |                            | Время<br>истечения,<br>сек.  | 97,6 | 115,1 | 120,7 | 124,5 | 129,9 | 134,8 |
|      |                            | <p>Рассчитайте значения относительной, удельной, приведенной вязкости растворов полимеров и постройте графики зависимости <math>\eta(\text{уд})=f(c)</math>. Определит характеристическую вязкость и вискозиметрическую константу Хаггинса.</p> <p><b>Задача №8</b> Определите общее количество свободных первичных радикалов, которые могут образоваться в процессе механокрекинга с молекулярной массой <math>M_0=57000</math> до <math>M_\infty=42000</math>, если количество деструктируемого полимера 15 г.</p> <p><b>Задача №9</b> Определите зависимость <math>M_\infty = f(\tau)</math> по уравнению <math>M_\infty=ae^{b\tau}</math> для натурального каучука, где а и б – константы равные соответственно 2,8 кг/кмоль и 0,039 град<sup>-1</sup>. Проанализируйте зависимость <math>M_\infty = f(\tau)</math>, если температура изменяется в интервале от 50 до 120 С.</p>   |      |       |       |       |       |       |
| 5    | - коллоквиум (раздел 3)    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Физические основы механохимической деструкции.</li> <li>2.Рост цепи в процессах механической деструкции.</li> <li>3.Радикал-ионные механизмы деструкции</li> <li>4.Кинетика механодеструкции.</li> <li>5.Конформация макромолекулярных цепей.</li> <li>6.Продолжительность механохимического воздействия.</li> <li>7.Вибрационное измельчение.</li> <li>8.Механохимическая деструкция в процессе утомления</li> <li>9.Механохимическая деструкция полимеров при криолизе.</li> <li>10. Механизм процесса криолитической деструкции.</li> <li>11.Механическая деструкция полимеров, инициированная вынужденным течением растворов через капилляры и щели малых размеров</li> <li>12.Процессы сополимеризации при вибрационном измельчении карбоцепных полимеров.</li> <li>13.Механизм процессов блок и привитой сополимеризации.</li> <li>14.Процессы сополимеризации, инициированные при переработке закристаллизованных мономеров.</li> <li>15.Механодеструкция трехмерных полимеров.</li> </ol> |      |       |       |       |       |       |
| 6    | - реферат (раздел 1, 2, 3) | 1.Дендримеры.  |      |       |       |       |       |       |

| № пп | Формы текущего контроля               | Примеры типовых заданий  |
|------|---------------------------------------|--|
|      |                                       | 2.Трибохимия<br>3.Термическая деструкция<br>4.Пародоксальные механохимические реакции.<br>5.Применение механохимии в косметике.<br>6.Ультразвуковая механодеструкция.<br>7.Криотехнология.<br>8.История развития механохимии полимеров.<br>9.Механохимические реакции.<br>10.Гидродинамические свойства макромолекул в растворе.<br>11.Дефекты механообработки.<br>12.Структурированные жидкости как объекты механохимии.<br>13.Концентрированные растворы и гели.<br>14.Фотохимическая деструкция.<br>15.Метод молекулярной динамики.<br>16.Механохимия и технология биологически активных препаратов<br>17.Механодеструкция при воздействии ультразвуком на растворы<br>18.Механохимия минеральных веществ.<br>19.Теория разбавленных растворов полимеров<br>20.Высокочастотная механопереработка<br>21.Смещение паст.<br>22.Механохимия и медицина. |
| 7    | - контрольная работа (раздел 1, 2, 3) | 1. Механохимия и нанохимия<br>2.Механохимическое разрушение материалов.<br>3.Проблемы утилизации полимеров.<br>4.Механохимические процессы в текстильной и легкой промышленности.<br>5.Механохимические реакции в ковалентных твердых телах.<br>6.Ортогональная механохимическая обработка.<br>7.Активация механохимических процессов.<br>8.Блок-сополимеризация.<br>9.Механохимия полимерных студней.<br>10.Механохимическая денатурация.<br>11.Кинетика механодеструкции полимеров.<br>12.Г.Штаудингер основоположник механохимии.<br>13.Механохимическая прививка в системе мономер-мономер.  |



| № пп | Формы текущего контроля  | Примеры типовых заданий  |
|------|--|--|
|      |  | 14. Коллоидные мельницы  |
| 8    | Лабораторная работа (тема 1.1)<br>(Терминология. Механохимия ВМС.<br>Механохимия НМС)        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия механохимии полимеров</li> <li>2. Механическая активация различных процессов</li> <li>3. Механодеструкция полимеров</li> <li>4. Механохимические синтез и модифицирование полимеров</li> <li>5. Механохимические явления при воздействии ультразвука, ударных волн, электрогидравлического удара, сверхвысоких давления, фазовых превращений</li> <li>6. Механохимия процессов износа, истирания, утомления и усталости полимеров</li> <li>7. Изменение структуры полимеров при механической обработке</li> <li>8. Перспективы практического использования механохимических процессов</li> </ol>  |
| 9    | Лабораторная работа (тема 1.2)<br>(Механодеструкция. Механосинтез.<br>Механосополимеризация) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предметная область: полимеры, синтетические волокна, каучук, резина</li> <li>2. Прочность полимеров. Виды деструкции полимеров и их характеристика</li> <li>3. Физикохимия и математические модели механодеструкции полимеров</li> <li>4. Деструкция водорастворимых полимеров при течении и основные факторы деструкции</li> <li>5. Реологические критерии деструкции водорастворимых полимеров</li> <li>6. Физико-химическая характеристика основных видов водорастворимых полимеров для буровых растворов и условия их эксплуатации</li> <li>7. Установка для исследований механодеструкции полимерных реагентов</li> <li>8. Методики исследования механодеструкции полимерных реагентов</li> <li>9. Методика исследования криодеструкции полимерных реагентов</li> <li>10. Аномальность реологических свойств полимерных растворов в условиях механодеструкции</li> <li>11. Деструкция полимеров</li> <li>12. Способы модификации свойств полимерных материалов</li> <li>13. Влияние ультразвуковых колебаний на расплавы и растворы полимеров</li> <li>14. Исследование влияния ультразвукового воздействия на свойства полиолефинов</li> <li>15. Исследование влияния ультразвуковых колебаний на свойства полимерных композиций на основе полиолефинов</li> <li>16. Влияние ультразвуковых колебаний на физико-механические свойства полиолефиновых композиций</li> <li>17. Влияние ультразвуковых колебаний на реологические свойства полиолефиновых композиций</li> <li>18. Исследование влияния ультразвукового воздействия на структурно-морфологические свойства полиолефиновых композиций</li> <li>18. Исследование термомеханических свойств полиолефиновых композиций</li> <li>19. Исследование влияния ультразвукового воздействия на химическую структуру полиолефиновых</li> </ol> |

| № пп | Формы текущего контроля   | Примеры типовых заданий  |
|------|---|--|
| 10   | Лабораторная работа (тема 2.1)<br>(Сдвиг, кавитация, истирание, ударные волны, электрогидравлический удар, взрывы, колебания) | <p>композиций</p> <p>20. Аprobация технологии переработки полиолефиновых отходов при ультразвуковом воздействии</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поведение конденсированной среды в условиях ударно-волнового нагружения</li> <li>2. Модель зарождения и роста пор</li> <li>3. Вязкость конденсированных сред под действием высокоскоростного нагружения</li> <li>4. Фрагментация конденсированной среды в условиях ударно-волнового нагружения</li> <li>5. Методы нагружения конденсированных сред</li> <li>6. Взрывные генераторы</li> <li>7. Газовые пушки</li> <li>8. Электромагнитные ускорители</li> <li>9. Генерация ударных волн мощными импульсами лазерного излучения</li> <li>10. Электрический взрыв проводника</li> <li>11. Методы регистрации профилей скорости свободной поверхности</li> <li>12. Методика работы на установке электровзрыва проводника (ЭВП) в жидкостях</li> <li>13. Методика измерения скорости свободной поверхности конденсированных сред с помощью системы VISAR</li> <li>14. Методики исследования статистических закономерностей разрушения трубчатых образцов под действием электровзрывного нагружения в полимерах</li> <li>15. Экспериментальное исследование поведения полимеров в условиях ударно-волнового нагружения</li> <li>16. Экспериментальное исследование релаксационных свойств полимеров</li> <li>17. Автомодельность волновых фронтов полимеров</li> <li>18. Сдвиговая вязкость полимеров и ее влияние на откольную прочность в условиях высокоскоростного нагружения</li> <li>19. Экспериментальное исследование автомодельных закономерностей фрагментации керамик при импульсном нагружении</li> </ol> |
| 11   | Лабораторная работа (тема 2.2)<br>(Химическая деструкция. Фотохимия. Галогенирование.)  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внутримолекулярные реакции</li> <li>2. Химические реакции полимеров без изменения степени полимеризации</li> <li>3. Перегруппировка боковых групп</li> <li>4. Перегруппировка в основных цепях.</li> <li>5. Изомерные превращения</li> <li>6. Циклизация</li> <li>7. Миграция двойных связей вдоль основной цепи</li> <li>8. Образование сопряженных ненасыщенных связей в основной цепи</li> </ol>  |



| № пп | Формы текущего контроля  | Примеры типовых заданий   |
|------|--|---|
|      |  | <p>35. В чем причина возникновения фотодеструкции полимерных материалов?</p> <p>36. Какие химические реакции могут протекать в полимерах при фотодеструкции?</p> <p>37. Что такое механодеструкция полимеров? В каких приложениях полимеров она встречается?</p> <p>38. В чем причина озонной деструкции? По какому механизму она протекает?</p> <p>39. Какие процессы протекают в полимерах при биохимической, радиационной и гидролитической деструкции?</p> <p>40. Какие основные пути химического воздействия на радикально-цепной вырожденно-разветвленный процесс окисления полимера вы знаете?</p> <p>41. Что показывает стехиометрический коэффициент ингибирования?</p> <p>42. Объясните смысл понятий «синергизм» и «антагонизм» в применении к стабилизаторам.</p> <p>43. Какие требования предъявляются к стабилизаторам? Какие из них представляют первостепенную важность в конкретных приложениях?</p> <p>44. В чем заключается принцип действия ингибиторов I группы (доноров водорода)?</p> <p>45. Приведите механизм действия фенольных антиоксидантов в окисляющемся полимере на примере ионола (агидола-1,2,6-ди-трет-бутилфенола).</p> <p>46. Приведите механизм действия аминных антиоксидантов в окисляющемся полимере на примере N-изопропил-N'-фенилфенилендиамина-1,4 (ИФФД).</p> <p>47. В чем заключается различие в технических свойствах и механизме действия фенольных и аминных стабилизаторов?</p> <p>48. В чем заключается механизм действия ингибиторов II группы (акцепторов алкильных радикалов)?</p> <p>49. В чем заключается принцип действия ингибиторов III группы (разрушителей гидропероксидов)?</p> <p>50. Сравните технические свойства и механизм действия фосфор- и серосодержащих стабилизаторов в полимерах.</p> <p>51. В чем заключаются причины синергизма стабилизаторов I группы, I и II групп, I и III групп?</p> <p>52. Назовите известные вам типы светостабилизаторов и кратко охарактеризуйте принцип их действия.</p> <p>53. В чем заключается принцип действия УФ-абсорберов? Соединения каких классов выступают в роли УФ-абсорберов?</p> |
| 12   | Лабораторная работа (тема 2.2) (Определение критической молекулярной массы полимера. Расчет степени) | <p>1. Какие жидкости называются ньютоновскими? Напишите уравнение Ньютона для течения жидкостей. Объясните физический смысл входящих в него параметров. Нарисуйте кривые течения и вязкости для ньютоновских систем.</p> <p>2. Каково принципиальное устройство капиллярного вискозиметра? Напишите уравнение</p>   |

| № пп | Формы текущего контроля  | Примеры типовых заданий  |
|------|--|--|
|      |  | <p>Пуазейля для объёмной скорости движения жидкости в капилляре.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Каковы виды вязкости растворов, единицы измерения, методы измерения вязкости?</li> <li>4. Какие факторы и как влияют на вязкость жидкостей?</li> <li>5. Перечислите методы определения молекулярной массы полимеров. Напишите формулы расчёта молекулярной массы.</li> <li>6. Методы определения молекулярной массы полимеров по свойствам растворов</li> <li>7. Осмос</li> <li>8. Свойства растворов</li> <li>9. Опишите зависимость вязкости раствора от концентрации заданного в-ва</li> <li>10. Опишите зависимость химической вязкости от молекулярной массы полизобутилена в бензоле</li> </ol>   |
| 13   | Лабораторная работа (тема 3.1)<br>(Механохимические процессы в аппаратах, работающих на сдвиг) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура и свойства основных полимеров, входящих в состав природного сырья</li> <li>2. Структурообразующая функция полимеров природного сырья</li> <li>3. Физико-химические параметры, отвечающие за реакционную способность полимеров природного сырья</li> <li>4. Методы увеличения реакционной способности полимеров природного сырья.</li> </ol> <p>Механохимические методы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Механохимические аппараты, используемые для измельчения и активации полимеров природного сырья</li> <li>6. Используемые в работе материалы и методы исследования</li> <li>7. Практическое использование результатов исследования</li> <li>8. Фундаментальные аспекты механохимической переработки природных полимерных материалов</li> <li>9. Механохимическое получение модифицированных гуминовых кислот и сорбентов на их основе</li> <li>10. Денатурации и разрыв цепи белков при механическом и термическом воздействии</li> <li>11. Механически активированный ферментативный гидролиз полимеров биомассы дрожжей</li> <li>12. Механически активированный ферментативный гидролиз полимеров растительного сырья</li> <li>13. Влияние химического состава на свойства природных полимерных материалов</li> <li>14. Механохимическое получение твердого порошкового топлива с различной дисперсностью и химическим составом</li> <li>15. Влияние механической активации на свойства поверхности природных полимерных материалов</li> <li>16. Прикладные аспекты механохимической переработки природных полимерных материалов</li> </ol> |

| № пп | Формы текущего контроля   | Примеры типовых заданий   |
|------|---|---|
|      |   | 17. Влияние механической активации на кристаллическую структуру частично упорядоченных природных полимеров<br>18. Влияние механической активации на суирамолекулярную организацию полимеров в природном сырье<br>19. Механохимические реакции, протекающие с участием полифенольных полимеров (на примере окисления гуминовых кислот)   |
| 14   | Лабораторная работа (тема 3.1) (Анализ отечественной и зарубежной литературы по механохимии полимеров. Расчет лабораторных мельниц) | 1. Механическое воздействие на твердое тело и аппараты для механической обработки твердых тел<br>2. Механическая обработка неорганических веществ, полимеров и металлов<br>3. Механическая обработка органических низкомолекулярных веществ<br>4. Описание методики экспериментов с использованием модельных установок<br>5. Реактивы, методы анализа<br>6. Механохимическая реакция глицина с щавелевой кислотой в условиях контролируемой механической обработки<br>7. Механохимическая реакция глицина с малоновой кислотой в условиях контролируемой механической обработки<br>8. Механохимическая реакция оксида цинка с фумаровой кислотой в условиях контролируемой механической обработки<br>9. Сравнение механохимических реакций мелоксикама и пироксикама с янтарной кислотой в условиях контролируемой механической обработки<br>10. Оценки энергетических выходов механохимических синтезов<br>11. Влияние сдвиговой обработки на систему «глицин – щавелевая кислота»<br>12. Влияние сдвиговой обработки на систему «глицин – малоновая кислота»<br>13. Влияние сдвиговой обработки на систему «оксид цинка – фумаровая кислота»<br>14. Влияние сдвиговой обработки на систему «мелоксикам – янтарная кислота»<br>15. Механохимический синтез кислого малоната глицина и образование новой фазы<br>16. Механохимический синтез тетрагидрата и пентагидрата фумарата цинка<br>17. Механохимическая сокристаллизация мелоксикама с янтарной кислотой<br>18. Механохимическая сокристаллизация пироксикама с янтарной кислотой и феномены сдвигового воздействия |
| 15   | Лабораторная работа (тема 3.2) (Свойства механохимических сополимеров. Расчет смесительного оборудования)                           | 1. Уравнения состава сополимеров<br>2. Кинетические схемы сополимеризации<br>3. Дифференциальное уравнение бинарной сополимеризации<br>4. Дифференциальные уравнения терполимеризации   |

| № пп | Формы текущего контроля                                     | Примеры типовых заданий  |
|------|---|--|
|      |   | 5. Интегральные уравнения бинарной сополимеризации<br>6. Методы определения констант сополимеризации<br>7. Графические методы<br>8. Аналитические методы<br>9. Реакционная способность мономеров. Полуэмпирическая оценка структурных факторов активности и констант сополимеризации<br>10. Схема Q-e<br>11. Модификация схемы Q-e<br>12. Диаграммы состава бинарных сополимеров<br>13. Внутримолекулярное распределение звеньев в цепи сополимера<br>14. Состав сополимера при глубоких степенях превращения<br>15. Соотношение мономеров при синтезе сополимера заданного состава и строения<br>16. Диаграммы состава терполимеров   |
| 16   | Лабораторная работа (тема 3.2)<br>(Механохимия и нанохимия) | 1. Перспективы совместного применения нанотехнологии, механохимии и химии полимеров в строительстве<br>2. Предметная область: полимеры, синтетические волокна, каучук, резина<br>3. Основные понятия нанотехнологии. Объекты исследования нанохимии<br>4. Этапы развития и применение нанохимии<br>5. Что такое нанохимия?<br>6. Классификация объектов нанохимии<br>7. Основные типы нанообъектов и наносистемы на их основе<br>8. Фуллерены<br>9. Углеродные нанотрубки<br>10. Объекты супрамолекулярной химии<br>11. Неорганические наноматериалы<br>12. Вискеры<br>13. Высокотемпературные сверхпроводники<br>14. Фотонный кристалл<br>15. Биокерамики<br>16. Алмазоиды<br>17. Газовые гидраты<br>18. Кластеры в газах |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий   |
|------|-------------------------|---|
|      |                         | 19. Методы синтеза наноструктурированных материалов<br>20. Методы синтеза нанокристаллических порошков<br>21. Газофазный синтез (конденсация паров)<br>22. Плазмохимический синтез<br>23. Лазерная абляция<br>24. Осаждение из коллоидных растворов<br>25. Темплатный синтез<br>26. Золь-гель процесс<br>27. Термическое разложение и восстановление<br>28. Механосинтез<br>29. Детонационный синтез и электровзрыв<br>30. Получение нанокристаллических материалов<br>31. Компактирование порошков<br>32. Осаждение на подложку<br>33. Молекулярно-пучковая эпитаксия<br>34. Газофазная эпитаксия<br>35. Эпитаксия из жидкой фазы<br>36. Топохимические процессы<br>37. CVD и PVD процессы<br>38. Кристаллизация аморфных сплавов<br>39. Интенсивная пластическая деформация<br>40. Литография<br>41. Симметрия молекул. Основы теории групп<br>42. Механохимические реакции в полимерах<br>43. Механически активированный ферментативный гидролиз полимеров растительного сырья<br>44. Механически активированный ферментативный гидролиз полимеров биомассы дрожжей<br>45. Механохимическое получение модифицированных гуминовых кислот и сорбентов на их основе |



## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|
|  |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Устный опрос   | ответ ученика полный, самостоятельный, правильный, изложен литературным языком в определенной логической последовательности, рассказ сопровождается новыми примерами; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теории, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; учащийся умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий, знает основные понятия и умеет оперировать ими при решении задач, правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов; | 12 – 15 баллов       | 5                    |
|  | ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятии, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач, неточности легко исправляются при ответе на дополнительные вопросы; учащийся не использует собственный план ответа, затрудняется в приведении новых примеров, и применении знаний в новой ситуации, слабо использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.   | 9 – 11 баллов        | 4                    |
|  | большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку "4", но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий или непоследовательности изложения материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и задач, требующих преобразования формул.  | 5 – 8 баллов         | 3                    |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания   | Шкалы оценивания     |                      |
|--|---|----------------------|----------------------|
|  |   | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|  | ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, неумение работать с учебником, решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.  | 0 - 4 баллов         | 2                    |
| Реферат  | Содержание работы полностью соответствует теме. Фактические ошибки отсутствуют. Содержание излагается последовательно. Работа отличается богатством словаря, разнообразием используемых синтаксических конструкций, точностью словоупотребления. Достигнуто стилевое единство и выразительность текста. В целом в работе допускается 1 недочет в содержании и 1—2 речевых недочета  | 12 – 15 баллов       | 5                    |
|  | Содержание работы в основном соответствует теме (имеются незначительные отклонения от темы). Содержание в основном достоверно, но имеются единичные фактические неточности. Имеются незначительные нарушения последовательности в изложении мыслей. Лексический и грамматический строй речи достаточно разнообразен. Стиль работы отличается единством и достаточной выразительностью. В целом в работе допускается не более 2 недочетов в содержании и не более 3—4 речевых недочетов. | 9 – 11 баллов        | 4                    |
|  | В работе допущены существенные отклонения от темы. Работа достоверна в главном, но в ней имеются отдельные фактические неточности. Допущены отдельные нарушения последовательности изложения. Беден словарь, и однообразны употребляемые синтаксические конструкции, встречается неправильное словоупотребление. Стиль работы не отличается единством, речь недостаточно выразительна. В целом в работе допускается не более 4 недочетов в содержании и 5 речевых недочетов.            | 5 – 8 баллов         | 3                    |
|  | Работа не соответствует теме. Допущено много фактических неточностей. Нарушена последовательность изложения мыслей во всех частях работы, отсутствует связь между ними, работа не соответствует плану. Крайне беден словарь, работа написана короткими однотипными предложениями со слабо выраженной связью между ними, часты случаи неправильного словоупотребления.   | 0 - 4 баллов         | 2                    |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания   | Шкалы оценивания     |                      |
|--|---|----------------------|----------------------|
|  |   | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|  | Нарушено стилевое единство текста. В целом в работе допущено 6 недель.  |                      |                      |
| Решение задач (заданий)  | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);   | 13 – 15 баллов       | 5                    |
|  | Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;   | 8 – 12 баллов        | 4                    |
|  | Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;   | 4 – 7 баллов         | 3                    |
|  | Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.  | 0 – 3 баллов         | 2                    |
| Контрольная работа   | сделан перевод единиц всех физических величин в «СИ», все необходимые данные занесены в условие, правильно выполнены чертежи, схемы, графики, рисунки, сопутствующие решению задач, сделана проверка по наименованиям, правильно проведены математические расчеты и дан полный ответ; на качественные и теоретические вопросы дан полный, исчерпывающий ответ литературным языком в определенной логической последовательности, учащийся приводит новые примеры, устанавливает связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов, умеет применить знания в новой ситуации; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения. | 20 - 25 баллов       | 5                    |
|  | работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки; ответ на качественные и теоретические вопросы удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач; учащийся испытывает трудности в применении знаний в новой ситуации, не в достаточной мере использует связи с  | 16 - 20 баллов       | 4                    |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|
|  |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|  | ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.  |                      |                      |
|  | работа выполнена в основном верно (объем выполненной части составляет не менее 2/3 от общего объема), но допущены существенные неточности; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий и закономерностей; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и сложных количественных задач, требующих преобразования формул.   | 10 - 15 баллов       | 3                    |
|  | работа в основном не выполнена (объем выполненной части менее 2/3 от общего объема задания); учащийся показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, не умеет решать количественные и качественные задачи.  | 2 - 5 баллов         | 2                    |
| Лабораторная работа  | лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; учащийся самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнил анализ погрешностей; правильно определил цель опыта; выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). | 12 – 15 баллов       | 5                    |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|
|  |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|  | эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.   |                      |                      |
|  | выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но учащийся допустил недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы; опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; или было допущено два-три недочета; или не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или эксперимент проведен не полностью; или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.   | 9 – 11 баллов        | 4                    |
|  | результат выполненной части лабораторной работы таков, что позволяет получить правильный вывод, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя. | 5 – 8 баллов         | 3                    |
|  | результаты выполнения лабораторной работы не позволяют сделать правильный вывод, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не  | 0 - 4 баллов         | 2                    |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|
|  |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|  | <p>позволяет сделать правильных выводов; или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3"; допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.</p> <p>Примечания.<br/>Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требований техники безопасности при проведении эксперимента. В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный подход к выполнению работы, но в отчете содержатся недостатки, оценка за выполнение работы, по усмотрению учителя, может быть повышена по сравнению с указанными нормами.</p> |                      |                      |
| Коллоквиум   | глубокое и прочное усвоение программного материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала, - правильно обоснованные принятые решения, - владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.  | 13 – 15 баллов       | 5                    |
|  | знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, - правильное применение теоретических знаний - владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.   | 8 – 12 баллов        | 4                    |
|  | усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности - при ответе недостаточно правильные формулировки - нарушение последовательности в изложении программного материала - затруднения в выполнении практических заданий.  | 4 – 7 баллов         | 3                    |
|  | не знание программного материала, - при ответе возникают ошибки - затруднения при выполнении практических работ.   | 0 – 3 баллов         | 2                    |

## 5.3. Промежуточная аттестация:

| Форма промежуточной аттестации   | Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:   |
|----------------------------------|---|
| Зачет в устной форме по вопросам | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Механодеструкция полимеров в растворе, вызванная интенсивным перемешиванием.</li> <li>2.Основные следствия механодеструкции.</li> <li>3.Совмещенный синтез.</li> <li>4.Механосинтез в системе полимер-мономер.</li> <li>5.Особенности механодеструкции трехмерных полимеров.</li> <li>6.Механохимическая активация процесса химической деструкции.</li> <li>7.Особенности механодеструкции низкомолекулярных соединений</li> <li>8.Механолюминесценция.</li> <li>9.Оборудование, используемое для переработки растворов полимеров.</li> <li>10.Упругие механические колебания.</li> <li>11.Механохимические явления при воздействии ударных волн.</li> <li>12.Гомогенизаторы.</li> <li>13.Деструкция полимеров при турбулентном течении их растворов.</li> <li>14.Механодиспергирование замороженных растворов полимеров.</li> <li>15.Механосинтез в системе полимер-полимер.</li> <li>16.Механизм механокрекинга в потоках с большим градиентом скоростей.</li> <li>17.В чем отличие свободных ионов от ион-радикалов?</li> <li>18.Зависимость эффективности механодеструкции от концентрации растворов полимеров.</li> <li>19.Механодеструкция полимерных студней</li> <li>20.Механохимические процессы при высоких и сверхвысоких давлениях.</li> <li>21.Механохимические процессы в текстильной и легкой промышленности.</li> <li>22.Механохимические явления в ультразвуковом поле.</li> <li>23.Механохимические процессы при сорбции растворителей и набухании полимеров.</li> <li>24.Механохимическая переработка порошкообразных смесей полимеров.</li> <li>25.Механохимические процессы при экструзии, прессовании и вакуум-формовании.</li> <li>26.Влияние различных факторов на процессы механодеструкции.</li> <li>27.Оценка изменение энергии при механокрекинге.</li> <li>28.Акустические свойства полимеров.</li> <li>29.Особенности механокрекинга.</li> <li>30.Диспропорционирование макрорадикалов.</li> </ol> |

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| Форма промежуточной аттестации   | Критерии оценивания   | Шкалы оценивания     |                      |
|--|---|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства   |   | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Зачет в устной форме по вопросам<br>1-й вопрос: 0 – 10 баллов<br>2-й вопрос: 0 – 10 баллов<br>3-й вопрос: 0 – 10 баллов<br>4-й вопрос: 0 – 10 баллов | Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. | 36 - 40 баллов       | 5                    |
|  | Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению</li> </ul>   | 30 – 35 баллов       | 4                    |



| Форма промежуточной аттестации   | Критерии оценивания   | Шкалы оценивания     |                      |
|----------------------------------|---|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства |   | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|                                  | <p>знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>   |                      |                      |
|                                  | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p> | 11– 29 баллов        | 3                    |
|                                  | <p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>  | 0 – 10 баллов        | 2                    |

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

| Форма контроля   | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|--|----------------------|----------------------|
| <b>Текущий контроль (пятый семестр):</b>   |                      |                      |
| - устный опрос (раздел 1)  | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| - устный опрос (раздел 2)  | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| - устный опрос (раздел 3)  | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| - коллоквиум (раздел 3)  | 0 - 10 баллов        | 2-5                  |
| - реферат (раздел 1, 2, 3)   | 0 - 10баллов         | 2-5                  |
| - контрольная работа (раздел 1, 2, 3)  | 0 - 10 баллов        | 2-5                  |
| Лабораторная работа (тема 1.1)<br>(Терминология. Механохимия ВМС.<br>Механохимия НМС)  | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| Лабораторная работа (тема 1.2)<br>(Механодеструкция. Механосинтез.<br>Механосополимеризация)   | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| Лабораторная работа (тема 2.1)<br>(Сдвиг, кавитация, истирание,<br>ударные волны,<br>электрогидравлический удар, взрывы,<br>колебания)           | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| Лабораторная работа (тема 2.2)<br>(Химическая деструкция. Фотохимия.<br>Галогенирование.)  | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| Лабораторная работа (тема 2.2)<br>(Определение критической<br>молекулярной массы полимера.<br>Расчет степени)                                    | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| Лабораторная работа (тема 3.1)<br>(Механохимические процессы в<br>аппаратах, работающих на сдвиг)  | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| Лабораторная работа (тема 3.1)<br>(Анализ отечественной и зарубежной<br>литературы по механохимии<br>полимеров. Расчет лабораторных<br>мельниц.) | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| Лабораторная работа (тема 3.2)<br>(Свойства механохимических<br>сополимеров. Расчет смесительного<br>оборудования)                               | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| Лабораторная работа (тема 3.2)<br>(Механохимия и нанохимия)  | 0 - 5 баллов         | 2-5                  |
| Промежуточная аттестация<br>(коллоквиум (раздел 2))  | 0 - 10 баллов        | 2-5                  |
| <b>Итого за семестр<br/>(Механохимические процессы в<br/>переработке полимеров)<br/>зачет</b>  | 0 - 100 баллов       | зачтено / не зачтено |

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

| 100-балльная система | пятибалльная система                             |            |
|----------------------|--|------------|
|                      | зачет с оценкой/экзамен                          | зачет      |
| 85 – 100 баллов      | отлично<br>зачтено (отлично)                     | зачтено    |
| 65 – 84 баллов       | хорошо<br>зачтено (хорошо)                       |            |
| 41 – 64 баллов       | удовлетворительно<br>зачтено (удовлетворительно) |            |
| 0 – 40 баллов        | неудовлетворительно                              | не зачтено |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 7. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.   | Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.   |
|--|--|
| <b>115419, г. Москва, ул. Донская, д. 39, стр. 4</b>   |  |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа  | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– ноутбук;<br>– проектор;<br>– экран   |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– ноутбук;<br>– проектор;<br>– экран   |
| аудитории для проведения занятий по лабораторной подготовке, групповых и индивидуальных консультаций, а. 6315  | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– Анализатор для ситового анализа вибрационный с комплектом приспособлений<br>– Весы AF-R220 CE (220г./0,0001г.)<br>– Весы аналитические электронные ALC-210d4<br>– Весы лабораторные 4-класса<br>– Весы лабораторные электронные VIC- |

| <b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b> | <b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>  |
|---|--|
|   | <p>200d5mg</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Весы прецезионные электронные VIC-300d3</li> <li>– Компьютер в составе</li> <li>– Кондуктометр ЕС-308 монитор-контроллер качества воды</li> <li>– Мельница дисковая вибрационная для сверхтонкого помола</li> <li>– Мельница -дробилка лабораторная вибрационная конусная для тонкого измельчения</li> <li>– Микроскоп АМ 413 Т</li> <li>– Микроскоп АМ 413 Т5</li> <li>– Микроскоп цифровой</li> <li>– Ноутбук HP ProBook 4530s</li> <li>– Прибор ПЖУ-12-2М</li> <li>– Принтер HP LaserJet P2035</li> <li>– Система тензоизмерений на основе АСТest и LTR-EU-2-5 в составе</li> <li>– Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ</li> <li>– Сканер HP ScanJet G2710</li> <li>– Мультимедиа-проектор BenQ MX51(DLP;XGA;2700 ANSI;High Contrast Ratio 3000:1;6000 hrs lamp 1</li> <li>– Экран на штативе Apollo-T 180*180 MW</li> <li>– М-на РТ-250-М</li> <li>– Поляриметр СМ-2</li> <li>– Уст-ка ИИРТ-М-2</li> <li>– Вытяжной шкаф</li> <li>– Прибор ПЖУ-12-2М</li> <li>– Термостат ТПС</li> <li>– Шкаф д/хранения приборов</li> <li>– Лабораторное оборудование в комплекте</li> <li>– Лабораторная планетарная мельница</li> <li>– Комплект учебной мебели.</li> <li>– Анализатор АН-7529</li> <li>– Весы аналитические E00640</li> <li>– Весы прецезионные V-1МГ</li> <li>– Весы технические V-200</li> <li>– Вискозиметр РВ-8М</li> <li>– Вискозиметр реотест</li> <li>– Дериватограф Q-1500Д</li> <li>– Ионметр И-135</li> <li>– Ионметр РН-МЕТР</li> <li>– Калориметр эксперт-001К-2</li> <li>– Компьютер SX-40 PC/AT 386/387</li> <li>– Компьютер в комплекте Dell Optiplex 3020 MT, Китай</li> <li>– Компьютер в комплекте Dell Optiplex 3020 MT, Китай</li> </ul> |

| Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. | Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.  |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Микроскоп полам Р-211</li> <li>– Ноутбук ASUS "X751LA" (CORE i3 4010U-1.70 ГГц, 6144 МБ, 500ГБ)</li> <li>– Ноутбук ASUS "X751LA" (CORE i3 4010U-1.70 ГГц, 6144 МБ, 500ГБ)</li> <li>– Потенциометр РН-МЕТР ОР-211</li> <li>– Потенциостат ОН-405</li> <li>– Сканер GENIUS HR7</li> <li>– Спектрофотометр 75-IR</li> <li>– Спектрофотометр ААС-30 АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ</li> <li>– Спектрофотометр СПЕКОРД М-40</li> <li>– Термостат Т УЛЬТРО</li> <li>– Фотокалориметр КФК-3</li> <li>– Фотокалориметр КФК-3</li> <li>– Хроматограф ХРОМ-4</li> <li>– Иономер ЕВ-74</li> <li>– Кулонометр ОН-402/1</li> <li>– Ппотенциометр РН-262</li> <li>– Фотокалориметр КФ-77</li> <li>– Вискозиметр РВ-8М</li> <li>– Микроскоп МИМ-8</li> <li>– Поляриметр СМ-3</li> <li>– Рефрактометр ИТР-2</li> <li>– Термостат У-4</li> <li>– Шкаф сушильный СУП-4.</li> </ul> |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся   | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся   |
| Аудитория для самостоятельной работы студента, <b>а. 6315</b>  | – компьютерная техника;<br>подключение к сети «Интернет»  |
| <b>119071, г. Москва, ул. М. Калужская, д. 1, стр. 3</b>   |   |
| Читальный зал библиотеки   | – компьютерная техника;<br>подключение к сети «Интернет»  |

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

| Необходимое оборудование   | Параметры                       | Технические требования   |
|--|---------------------------------|--|
| Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет | Веб-браузер                     | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3 |
|  | Операционная система            | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux                        |
|  | Веб-камера                      | 640x480, 15 кадров/с   |
|  | Микрофон                        | любой  |
|  | Динамики (колонки или наушники) | любые  |
|  | Сеть (интернет)                 | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с  |

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п  | Автор(ы)  | Наименование издания  | Вид издания (учебник, УП, МП и др.) | Издательство       | Год издания | Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде) | Количество экземпляров в библиотеке Университета |
|--|---|---|-------------------------------------|--------------------|-------------|---|--|
| 9.1 Основная литература, в том числе электронные издания       |   |   |                                     |                    |             |   |  |
| 1  | Полухина Л.М.<br>Ракитянский В.И.<br>Карпухин А.А.                    | Механохимия полимерных систем   | Монография                          | Москва, ИИЦ, МГУДТ | 2010        |   | 15   |
| 2  | Кулезнев В.Н.<br>Шершнева В.А.  | Химия и физика полимеров  | Учебник                             | М.: «Лань»         | 2014        |   |  |
| 3  | Андрианова Г.П.,<br>Полякова К.А.,<br>Матвеев Ю.С.                    | Технология переработки пластических масс и эластомеров в производстве полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. - 3-е изд. перераб. и доп. – Ч. 1. Физико-химические основы создания и производства полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. | Учебник                             | М.: МГУДТ          | 2008        |   |  |
| 4  | Андрианова Г.П.,<br>Полякова К.А.,<br>Матвеев Ю.С.,<br>Фильчиков А.С. | Технология переработки пластических масс и эластомеров в производстве полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. - 3-е изд. перераб. и доп. – Ч. 2. Технологические процессы производства полимерных пленочных материалов и искусственной кожи.            | Учебник                             | Легкопромбытгиздат | 2008        |   |  |
| 9.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания |   |   |                                     |                    |             |   |  |



|   |   |  |            |                   |      |   |    |
|---|---|--|------------|-------------------|------|---|----|
| 1   | Казале А.,<br>Портер С,                                 | Реакции полимеров под действием напряжений.  | Монография | Ленинград: Химия  | 1982 |   | 1  |
| 2   | Барамбойм Н.К.  | Механохимия высокомолекулярных соединений  | Монография | Москва: Из-во 3-е | 1978 |   | 10 |
| 3   | Крыжановский В.К.,<br>Кербер М.Л.,<br>Бурлов В.В.       | Производство изделий из полимерных материалов.   | Учебник    | Санкт-Петербург   | 2008 | <a href="http://znanium.com/catalog/product/233980">http://znanium.com/catalog/product/233980</a> |    |
| 4   | Голвкин С.Д.,<br>Дмитренко В.П                          | Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов   | монография | ИНФРА-М           | 2016 | <a href="http://znanium.com/catalog/product/544252">http://znanium.com/catalog/product/544252</a> |    |
| 5   | Ю. Я. Тюменев, В.<br>И. Стельмашенко,<br>С. А. Вилкова. | Материалы для процессов сервиса в индустрии моды и красоты   | УП         | М.: Дашков и К    | 2017 | <a href="http://znanium.com/catalog/product/450781">http://znanium.com/catalog/product/450781</a> |    |
| 9.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |   |  |            |                   |      |   |    |
| 1   | Бокова Е.С.   | Текст лекций по дисциплине «Современные направления развития химико-технологических производств переработки полимеров»                       | УП         | М.: РИО МГУДТ     | 2011 | Локальная сеть университета   |    |
| 2   | Бокова Е.С.   | Волокнисто-пористые композиционные материалы с использованием бикомпонентных волокон   | Монография | М.: РИО МГУДТ     | 2011 | Локальная сеть университета   |    |
| 3   | Бокова Е.С.   | Направленное регулирование процессов структурообразования волокнисто-пористых композиционных материалов на основе растворов полиэфируретанов | Монография | М.: РИО МГУДТ     | 2012 | Локальная сеть университета   |    |
| 4   | Бокова Е.С.<br>Коваленко Г.М.                           | Формирование интерполимерных комплексов полиакриловой кислоты в бинарных растворителях   | Монография | М.: РИО МГУДТ     | 2014 | Локальная сеть университета   |    |
| 5   | Г.П. Андрианова,<br>Н.В. Черноусова,                    | Современное оборудование для производства полимерно-   | УП         | М.: РИО МГУДТ     | 2015 | Локальная сеть университета   |    |

|  |             |   |  |  |  |  |  |
|--|-------------|---|--|--|--|--|--|
|  | Е.С. Бокова | плёночных материалов и<br>искусственной кожи. Часть 1, 2,<br>3. |  |  |  |  |  |
|--|-------------|---|--|--|--|--|--|

## 10. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

10.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

| № пп  | Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы  |
|---|---|
| 1.  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<br><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>  |
| 2.  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com»<br><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>   |
| 3.  | «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>  |
| 4.  | О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru)<br><a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>   |
| 5.  | ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>  |
| 6.  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a><br>Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г.  |
| 7.  | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a><br>Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.   |
| 8.  | НЭИКОН <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a> Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013г   |
| Профессиональные базы данных, информационные справочные системы |   |
| 1.  | «Polpred.com Обзор СМИ» <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a><br>Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.   |
| 2.  | Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a><br>Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г.  |
| 3.  | Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a><br>Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.  |
| 4.  | «SpringerNature»<br><a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a><br>Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a><br>Платформа Nature: <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a><br>База данных Springer Materials: <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a><br>База данных Springer Protocols: <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a><br>База данных zbMath: <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a><br>База данных Nano: <a href="http://nano.nature.com/">http://nano.nature.com/</a><br>Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г. |

10.2. Перечень программного обеспечения

| №п/п | Программное обеспечение                       | Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое |
|------|---|---|
| 1.   | Windows 10 Pro, MS Office 2019                | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                          |
| 2.   | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                          |
| 3.   | V-Ray для 3Ds Max                             | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                          |
| 4.   | NeuroSolutions                                | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                          |
| 5.   | Wolfram Mathematica                           | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                          |
| 6.   | Microsoft Visual Studio                       | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                          |

|     |  |  |
|-----|--|--|
| 7.  | CorelDRAW Graphics Suite 2018  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019   |
| 8.  | Mathcad  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019   |
| 9.  | Matlab+Simulink  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.  |
| 10. | Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.) | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019   |
| 11. | SolidWorks   | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019   |
| 12. | Rhinoceros   | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019   |
| 13. | Simplify 3D  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019   |
| 14. | FontLab VI Academic  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019   |
| 15. | Pinnacle Studio 18 Ultimate  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019   |
| 16. | КОМПАС-3d-V 18   | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019   |
| 17. | Project Expert 7 Standart  | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019   |
| 18. | Альт-Финансы   | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019   |
| 19. | Альт-Инвест  | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019   |
| 20. | Программа для подготовки тестов Indigo   | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019   |
| 21. | Autodesk AutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии  | Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г.<br>Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений |
| 22. | LibreOffice GNU Lesser General Public License  | Свободно распространяемое  |
| 23. | Scilab CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)  | Свободно распространяемое  |
| 24. | Linux Ubuntu GNU GPL   | Свободно распространяемое  |
| 25. | FDS-SMV free and open-source software  | Свободно распространяемое  |
| 26. | AnyLogic Personal Learning Edition   | Свободно распространяемое  |
| 27. | Helyx-OS GNU General Public License  | Свободно распространяемое  |
| 28. | OpenFoam v.4.0 GNU General Public License  | Свободно распространяемое  |
| 29. | DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия   | Свободно распространяемое  |
| 30. | GNU Octave GNU General Public License  | Свободно распространяемое  |

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

| <b>№ пп</b> | <b>год обновления РПД</b> | <b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b> | <b>номер протокола и дата заседания кафедры</b> |
|-------------|---------------------------|--|---|
|             |                           |  |   |
|             |                           |  |   |
|             |                           |  |   |
|             |                           |  |   |
|             |                           |  |   |