

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 22.09.2023 14:55:36

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
химической технологии и биотехнологии

/ С.В. Белуков /

« 31 августа » 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Конструкционные материалы»**

Направление подготовки

18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии»

Профиль

**«Техника и технология полимерных материалов» (2020)**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2020

## 1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «**Конструкционные материалы**» следует отнести подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по данному направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований, разработке и использованию новых технологий синтеза полимерных материалов и технологий переработки полимерных материалов в изделия.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Конструкционные материалы» следует отнести:

- изучение основных процессов получения и переработки полимерных материалов, включая новейшие разработки в этой области знаний;
- изучение оборудования, используемого для проведения процессов синтеза и переработки полимеров в изделия;
- изучение процессов, происходящих в технологических зонах оборудования при получении и переработке ПМ;
- формирование умения и навыка анализировать виды брака в изделиях из ПМ, получаемых различными методами переработки, устанавливать причины его возникновения и находить способы его устранения;

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Конструкционные материалы» относится к дисциплина по выбору *вариативной части блока (Б1)* «Дисциплины (модули)» и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Техника и технология полимерных материалов» очной формы обучения.

Дисциплина «Конструкционные материалы» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

*В базовой части блока (Б1):*

- Химия и физика полимеров.

*В вариативной части блока (Б1):*

- Реология полимеров;

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-9	способностью анализировать технологический процесс	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основы культуры мышления, восприятия информации и анализа в области химической</li></ul>

	как объект управления	технологии, материаловедения и смежных дисциплин; <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ставить целью получение информации и выбирать рациональный путь её достижения;</li> <li>• самостоятельно расширять свои знания с использованием современных образовательных и информационных технологий;</li> </ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных гуманитарных, экономических и прочих дисциплин;</li> <li>• современной информацией по технологии получения и переработки полимеров.</li> </ul>
ПК-14	способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе.	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• различные технологии получения и переработки полимерных материалов;</li> <li>• методику выбора технологического оборудования для синтеза и переработки полимеров в изделия;</li> </ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять полученные знания и навыки в исследовании технологических процессов;</li> </ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками оформления технологической документации.</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, т.е. 108 академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов), в том числе аудиторных занятий – 54 часа, из них лекций – 36 часов (2 часа в неделю); лабораторные работы – 9 часов (0,5 часа в неделю), практические работы – 9 часов (0,5 часа в неделю).

Форма аттестации – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Конструкционные материалы» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1 к рабочей программе.

#### Содержание разделов дисциплины

Лекции 1-6. Техника и технология крупнотоннажных процессов синтеза ПМ (ПЭВД, ПЭНД, ПП).

Лекция 1. Основные типы реакций синтеза ПМ (полимеризация, поликонденсация). Технологическое оформление процессов синтеза полимеров. Технические методы осуществления реакций полимеризации (газофазная полимеризация, полимеризация в массе, растворе, эмульсии, суспензии).

Лекция 2. Аппаратурное оформление процессов синтеза полимеров. Реакторы смешения, вытеснения, комбинированные установки, полимеризационные формы. Классификация реакторов по способу организации процесса, по условиям теплообмена, по фазовому составу реакционной смеси. Типы реакторов для гомогенных процессов (газо- и жидкофазных), гетерогенных процессов с участием газовых и жидких ингредиентов, а также твердой и газовой фазы. Требования, предъявляемые к химическим реакторам.

Лекция 3. Производство ПЭВД. Химия радикальной полимеризации этилена. Стадии радикальной полимеризации (примеры химических реакций инициирования свободных радикалов, роста и обрыва цепи).

Лекция 4. Схема трубчатого реактора. Технологическая схема получения ПЭВД с использованием трубчатого реактора.

Лекция 5. Катализаторы, используемые при производстве ПЭВД. Получение ПЭВД в присутствии органического растворителя.

Лекция 6. Катализаторы, используемые для получения ПП по ионно-координационному механизму. Производство ПП при низком давлении в среде органического растворителя.

Лекции 7-17. Техника и технология переработки полимеров и ПКМ в изделия.

Лекция 7. Основные виды полимеров, используемых для получения изделий: термопласты, реактопласты, эластомеры. ПКМ. Теоретические основы процесса смешения. Оценка качества смешения по толщине полос. Диспергирующее смешение порошкообразных наполнителей в расплаве полимера.

Лекция 8. Оборудование для смешения маловязких сред (олигомеров, растворов ПМ, сильно пластифицированных систем), расплавов полимеров и введения ингредиентов в расплав.

Лекция 9. Компрессионное прессование реактопластов. Основные технологические операции компрессионного формования. Рекомендации по выбору температуры прессформы при формовании толстостенных изделий. Литьевое прессование изделий из реактопластов, его преимущества по сравнению с компрессионным прессованием.

Лекция 10. Экструзия термопластов. Устройство экструдера. Технологические зоны экструдера, описание процессов, происходящих в технологических зонах.

Лекция 11. Основные параметры процесса экструзии. Производительность экструдера как сумма трёх потоков: прямого потока, противотока и потока утечек. Основные конструкции шнеков для подготовки расплава.

Лекция 12. Термопласты, используемые для получения изделий экструзионным методом. Основной ассортимент изделий, получаемых экструзионным методом. Технология и оборудование для производства листов и плоских пленок.

Лекция 13. Технология и оборудование для изготовления труб, шлангов, профилей. Изготовление других видов изделий экструзионным методом: многослойные пленки и листы, пористые (газонаполненные) изделия, рукавная сетка, армированные шланги.

Лекция 14. Литье под давлением термопластов. Основные режимы литья: интрузия и инъекция. Основные стадии процесса литья термопластов, их описание.

Лекция 15. Пневмовакuumное формование. Разновидности метода: негативное, позитивное формование. Требования к материалам для пневмовакuumного формования. Ассортимент изделий. Основное оборудование и оснастка. Выбор оптимальной температуры листовой заготовки. Выбор метода пневмовакuumного формования в зависимости от отношения H/W.

Лекция 16. Выдувное формование термопластов. Способы выдувного формования. Материалы для изготовления полых изделий. Основное оборудование для получения выдувных изделий. Использование копильника для производства изделий большой массы. Причины брака и способы его устранения.

Лекция 17. Технология получения ПКМ. Классификация ПКМ. Межфазное взаимодействие и его роль в формировании физико-механических свойств ПКМ. Композиты с армирующим наполнителем (короткие и длинные волокна). Технология получения ПКМ с армирующим наполнителем. “Мокрый” и “сухой” метод намотки изделий. Виды укладки армирующего материала.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Конструкционные материалы» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных и аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Конструкционные материалы» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению лабораторных и практических работ и их защита.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита лабораторных и практических работ.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, образцы экзаменационных билетов приведены в приложении 3.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-9	Способностью анализировать технологический процесс как объект управления
ПК-14	Способностью применять современные методы исследования

	технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе.
--	---

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-9 Способностью анализировать технологический процесс как объект управления				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> • основы культуры мышления, восприятия информации и анализа в области химической технологии, материаловедения и смежных дисциплин	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний в области химической технологии, материаловедения и смежных дисциплин	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний в области химической технологии, материаловедения и смежных дисциплин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний в области химической технологии, материаловедения и смежных дисциплин. Но при этом допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний в области химической технологии, материаловедения и смежных дисциплин. Свободно ориентируется в приобретенных знаниях.
<b>уметь:</b> • ставить целью получение информации и выбирать рациональный путь её достижения;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет приобретать знания с использованием современных образовательных и информационных технологий	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений приобретать знания с использованием современных образовательных и информационных технологий	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений приобретать знания с использованием современных образовательных и информационных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений приобретать знания с использованием

<ul style="list-style-type: none"> <li>самостоятельно расширять, углублять и приобретать знания с использованием современных образовательных и информационных технологий.</li> </ul>		<p>технологий. Допускаются значительные ошибки, проявляется неточность умений по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>технологий. Умение освоено, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые ситуации.</p>	<p>современных образовательных и информационных технологий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> - методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин; - владеть современной информацией по технологии получения и переработки полимерных материалов широкого профиля, включая технологию получения изделий из ПКМ.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа и обобщения по технологии получения и переработки полимерных материалов широкого профиля, включая технологию получения изделий из ПКМ.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками анализа и обобщения по технологии получения и переработки полимерных материалов широкого профиля, включая технологию получения изделий из ПКМ. в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками анализа и обобщения по технологии получения и переработки полимерных материалов широкого профиля, включая технологию получения изделий из ПКМ. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа и обобщения по технологии получения и переработки полимерных материалов широкого профиля, включая технологию получения изделий из ПКМ, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

**ПК-14** - способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе

<p><b>знать:</b> • различные технологии получения и переработки полимерных материалов в изделия; • методику</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание технологий получения и переработки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обучающийся демонстрирует неполное знание технологий получения и переработки полимерных материалов в изделия. Допускаются значительные ошибки, проявляется</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знанию технологий получения и переработки полимерных материалов в изделия. Допускаются</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знанию технологий получения и переработки</li> </ul>
---	---	--	---	---

выбора технологического оборудования для синтеза и переработки полимеров в изделия.	полимерных материалов в изделия.	недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения	полимерных материалов в изделия, свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> • применять полученные знания и навыки в исследовании технологических процессов;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять полученные знания и навыки в исследовании технологических процессов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений применять полученные знания и навыки в исследовании технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений применять полученные знания и навыки в исследовании технологических процессов. Умение освоено, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений применять полученные знания и навыки в исследовании технологических процессов. Свободно оперирует приобретенными умениями.
<b>владеть:</b> • навыками оформления технологической документации.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками оформления технологической документации.	Обучающийся владеет навыками оформления технологической документации в неполном объеме. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками оформления технологической документации. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками оформления технологической документации.

### 6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

#### Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».



К промежуточной аттестации студенты должны выполнить следующие виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Конструкционные материалы» (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение заданий на самостоятельную подготовку).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### *а) основная литература:*

1. А.П. Белокурова, Т.А. Агеева Химия и технология получения полиолефинов: учебное пособие. Иваново, 2011.
2. С.В. Власов, Л.Б. Кандырин, В.Н. Кулезнев и др. Основы технологии переработки пластмасс: Учебник для вузов. М.: Химия, 2004. – 600 с.

### *б) дополнительная литература:*

1. Л.Г. Барсукова, Г.Ю. Вострикова, С.С. Глазков Физико-химия и технология полимерных композитов: учебное пособие. Воронеж. 2014.
2. С.И. Петрова, О.Ю. Еренков Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений: учебное пособие. Хабаровск: ТОГУ, 2014.

### *в) методические указания для проведения лабораторных и практических работ:*

1. Методические указания к лабораторной работе №1л Исследование влияния геометрических параметров заготовок и технологической схемы обработки на точность и качество деталей при МДО. М., МГТУ «МАМИ», 2013. (4ЭО)
2. Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Исследование износостойкости и изнашивающей способности поверхностей, упрочненных методом электроэрозионного синтеза покрытий. Методические указания к лаб. работе №2л. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. (2ЭО)

4. Методические указания к практической работе №1п«Проектирование процесса лазерного термоупрочнения гильзы цилиндров ДВС», М., Московский Политех, 2017.

**з) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <https://lib.mospolytech.ru/> в разделе «Библиотека».

**Интернет-ресурсы:**

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» ( <a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a> )	Договор № 121_64.44.ЕП/19 от 30.05.2019 г. с ООО «Директ-Медиа». с 29.05.2019 г. по 28.05.2020 г.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» ( <a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a> )
2.	ЭБС «Издательства Лань» (e.lanbook.com)	Договор № 91_33.44.ЕП/19 от 30.04.2019 с ООО «ЭБС ЛАНЬ». с 02.05.2019 г. по 01.05.2020 г.	ЭБС «Издательства Лань» (e.lanbook.com)
3.	ЭБС «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a> )	Договор № 123_61.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». с 01.08.2019 по 31.07.2020	ЭБС «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a> )
4.	ЭБС «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a> )	Договор № 124_62.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». с 01.11.2019 по 31.10.2020	ЭБС «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a> )
5.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Договор № 101/НЭБ/2450 от 11.10.2017 с ФГБУ «РГБ» срок действия договора 5 лет	Национальная электронная библиотека (НЭБ)
6.	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» ( <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a> )	Свободный доступ	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» ( <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a> )
7.	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Свободный доступ	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru
8.	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Свободный доступ	ЭБС «Polpred» (polpred.com)
9.	Доступ к электронным ресурсам издательства Springer Nature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 06.08.2018 № 20-21-18/3874 с приложением С 01.04.2018 – бессрочно	Доступ к электронным ресурсам издательства Springer Nature
10.	Справочная поисковая система «Техэксперт» (доступ в читальном зале на площадке Большая Семеновская, 38, ауд. А-201)	Свободный доступ	Справочная поисковая система «Техэксперт» (доступ в читальном зале на площадке Большая Семеновская, 38, ауд. А-201)

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные аудитории кафедры (АВ1704, АВ1101, АВ1810), оснащенные мультимедийными проекторами для показа

видеофильмов, слайдов, презентаций. Для проведения лабораторного практикума по дисциплине в лабораториях кафедры (АВ1101, АВ1704) имеется оборудование.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов подготовки сырья для синтеза полимеров и очистки сырья от примесей; вопросов строения и свойств атактического и изотактического ПП, а также изучение оборудования для смешения порошков, для производства изделий из ПКМ, и других тем по изучаемому курсу.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

### **Задачи самостоятельной работы студента:**

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

### **Вопросы, выносимые на самостоятельную работу**

1. Подготовка сырья для получения полиэтилена. Примеси активные и инертные. Способы очистки от примесей. (ПК-9)

2. Строение и свойства полипропилена. Нерегулярные и стереорегулярные полипропилены. Физико-механические свойства атактического и изотактического полипропилена. (ПК-9)

3. Принципиальные недостатки ПКМ и факторы, приводящие к улучшению их свойств. (ПК-9)

4. Оборудование для намотки сплошных оболочечных конструкций. (ПК-14)

5. Смешение порошков. Оборудование для смешения порошков. (ПК-14)

6. Материалы, используемые для переработки полимеров в изделия прессованием. (ПК-9)

7. Классификация экструдеров для смешения полимеров. Одношнековые экструдеры (экструдеры-смесители, экструдеры с осциллирующим шнеком), двухшнековые экструдеры, дисковые экструдеры. (ПК-14).

8. Типы шнеков в одношнековых смесительных экструдерах (ПК-14)

9. Работа экструдера в сочетании с головкой. Упрощенный расчет производительности экструдера в сочетании с головкой. (ПК-9).

10. Технология и оборудование для изготовления рукавной пленки из термопластов. (ПК-9).

11. Основные способы производства многослойных пленок. (ПК-9)

12. Производство рукавной сетки методом экструзии. (ПК-9)

13. Производство армированных шлангов методом экструзии. (ПК-9)

14. Литьё под давлением реактопластов. (ПК-9)

15. Одно-, двух- и многопозиционные машины пневмовакуум-формования. (ПК-14).

16. Требования, предъявляемые к конструкции форм для вакуумного формования. Материалы, используемые для изготовления форм. (ПК-9)

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «**Конструкционные материалы**» следует уделять изучению методов синтеза полимерных материалов основных крупнотоннажных производств, определению рациональной области их применения. Внимание следует уделять вопросам выбора оптимального метода синтеза или переработки в зависимости от конкретных требований по физико-механическим свойствам и качеству получаемого продукта. Уделить внимание оформлению технологической документации, выбору оборудования и средств технологического оснащения, методикам выбора оборудования и его рациональному размещению.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- разработанные презентации по различным разделам курса;
- видеоматериалы для закрепления полученной на лекциях информации;
- методические указания для выполнения лабораторных и практических работ.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Аннотация рабочей программы дисциплины (Приложение 2);
- Фонд оценочных средств (Приложение 3).



4.	<p>Основные виды полимеров, используемых для получения изделий: термопласты, реактопласты, эластомеры. Полимерные композиционные материалы. Теоретические основы процесса смешения. Оценка качества смешения по толщине полос. Диспергирующее смешение порошкообразных наполнителей в расплаве полимера.</p> <p>Оборудование для смешения маловязких сред, расплавов полимеров и введения ингредиентов в расплав.</p>		7-8	4	№1п -2час	6									
5	<p>Компрессионное прессование реактопластов. Основные технологические операции компрессионного формования. Рекомендации по выбору температуры прессформы при формовании толстостенных изделий. Литьеое прессование изделий из реактопластов, его преимущества по сравнению с компрессионным прессованием.</p> <p>Экструзия термопластов. Устройство экструдера. Технологические зоны экструдера, описание процессов, происходящих в технологических зонах.</p>		9-10	4	№1л 2час	6									
6	<p>Основные параметры процесса экструзии. Производительность экструдера как сумма трёх потоков: прямого потока, противотока и потока утечек. Основные конструкции шнеков для подготовки расплава.</p> <p>Термопласты, используемые для получения изделий экструзионным методом. Основной ассортимент изделий, получаемых экструзионным методом. Технология и оборудование для производства листов и плоских пленок</p>		11-12	4	№1л 2час	6									
7	<p>Технология и оборудование для изготовления труб, шлангов, профилей. Изготовление других видов изделий экструзионным методом: многослойные пленки и листы, пористые (газонаполненные)</p>		13-14	4	№2л 2час	6									

	изделия, рукавная сетка, армированные шланги. Литье под давлением термопластов. Основные режимы литья: интрузия и инжекция. Основные стадии процесса литья термопластов, их описание.													
8	Пневмовакуумное формование. Разновидности метода: негативное, позитивное формование. Требования к материалам для пневмовакуумного формования. Ассортимент изделий. Основное оборудование и оснастка. Выбор оптимальной температуры листовой заготовки. Выбор метода пневмовакуумного формования в зависимости от отношения Н/В изделия. Выдувное формование термопластов. Способы выдувного формования. Материалы для изготовления полых изделий. Основное оборудование для получения выдувных изделий. Использование копильника для производства изделий большой массы. Причины брака и способы его устранения.		15-16	4		№2л 2час	6							
9	Технология получения ПКМ. Классификация ПКМ. Межфазное взаимодействие и его роль в формировании физико-механических свойств ПКМ. Композиты с армирующим наполнителем (короткие и длинные волокна). Технология получения ПКМ с армирующим наполнителем. "Мокрый" и "сухой" метод намотки изделий. Виды укладки армирующего материала. Обзорное занятие		17-18	4	№1п -1час	№2л 1час	6							
	<b>Форма аттестации</b>		19-20											Э
	<b>Всего часов по дисциплине</b>			<b>36</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>54</b>							+

профессор, к.т.н.

/И.В. Скопинцев/



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

Направление подготовки: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» по профилю подготовки «Техника и технология полимерных материалов»

Форма обучения: **очная**

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **«Конструкционные материалы»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:

**Составитель:**  
**Скопинцев И.В.**

Москва, 2020 год

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

<b>«Конструкционные материалы»</b>					
<b>ФГОС ВО 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»</b>					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие <b>профессиональные (ПК) компетенции:</b>					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИН-ДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				

ПК-9	Способностью анализировать технологический процесс как объект управления.	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы культуры мышления, восприятия информации и анализа в области химической технологии, материаловедения и смежных дисциплин;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ставить целью получение информации и выбирать рациональный путь её достижения;</li> <li>• самостоятельно расширять свои знания с использованием современных образовательных и информационных технологий;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных гуманитарных, экономических и прочих дисциплин;</li> </ul> <p>современной информацией по технологии получения и переработки полимеров.</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа, практическая работа	УО	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе выбора оптимальной технологии синтеза или переработки полимерных материалов.</p>
------	---	---	--	----	--

ПК-14	Способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе.	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• различные технологии получения и переработки полимерных материалов;</li> <li>• методику выбора технологического оборудования для синтеза и переработки полимеров в изделия;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <p>применять полученные знания и навыки в исследовании технологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>владеть:</b></li> </ul> <p>навыками оформления технологической документации..</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа, практическая работа	УО	<p><b>Базовый уровень</b></p> <p>Знание различных технологий синтеза и изготовления изделий, умение выбрать оптимальные технологические параметры процесса, оптимальные конструктивные параметры оборудования, владение навыками оформления технологической документации для стандартных изделий не высокой сложности.</p> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <p>- Знание различных технологий синтеза и изготовления изделий, умение выбрать оптимальные технологические параметры процесса, оптимальные конструктивные параметры оборудования, владение навыками оформления технологической документации для изделий повышенной сложности.</p>
-------	--	---	--	----	--

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к рабочей программе.

Примечание. Для получения зачета достаточно освоить базовый уровень знания компетенции.

## Перечень оценочных средств по дисциплине «Конструкционные материалы»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

### Вариант экзаменационного билета

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

---

---

Дисциплина «Конструкционные материалы»

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Образовательная программа (профиль) «Техника и технология полимерных материалов»

Курс 4, семестр 5

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Технические методы осуществления реакций полимеризации. Полимеризация в массе.
2. Виды смешиваемых материалов. Диспергирующее смешение; основные факторы, способствующие диспергирующему смешению.
3. Устройство головки для формования труб экструзионным методом.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г., протокол №

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /

---

## Перечень вопросов к экзамену

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Основные типы реакций синтеза полимеров. Полимеризация, её основные этапы. Полимеры, получаемые полимеризацией.	<b>ПК-9</b>
Основные типы реакций синтеза полимеров. Поликонденсация линейная и трехмерная. Полимеры, получаемые на основе реакции поликонденсации.	<b>ПК-9</b>
Технические методы осуществления реакций полимеризации. Газофазная полимеризация.	<b>ПК-14</b>
Технические методы осуществления реакций полимеризации. Полимеризация в массе.	<b>ПК-14</b>
Технические методы осуществления реакций полимеризации. Полимеризация в растворе.	<b>ПК-14</b>
Технические методы осуществления реакций полимеризации. Эмульсионная полимеризация.	<b>ПК-14</b>
Технические методы осуществления реакций полимеризации. Полимеризация в суспензии.	<b>ПК-14</b>
Классификация химических реакторов по способу организации процесса. Реакторы идеального смешения и идеального вытеснения.	<b>ПК-14</b>
Классификация химических реакторов по условиям теплообмена.	<b>ПК-14</b>
Классификация химических реакторов по фазовому составу реакционной смеси.	<b>ПК-14</b>
Основные типы химических реакторов для проведения гомогенных процессов (газофазных и жидкофазных).	<b>ПК-14</b>
Основные типы химических реакторов для гетерогенных процессов. (газожидкостные, газ-твердое вещество).	<b>ПК-14</b>
Реакторные устройства для проведения полимеризации в массе (реакторы смешения, вытеснения, комбинированные установки, полимеризационные формы).	<b>ПК-14</b>
Основные методы полимеризации этилена.	<b>ПК-9</b>
Химические реакции получения ПЭВД (инициирование, рост цепи, обрыв цепи).	<b>ПК-9</b>
Схема трубчатого реактора для полимеризации этилена.	<b>ПК-9</b>
Получение ПЭВД при низком давлении в присутствии инициатора кислорода.	<b>ПК-9</b>
Получение ПЭВД суспензионным методом в среде органического растворителя.	<b>ПК-9</b>
Получение полипропилена при низком давлении в среде органического растворителя.	<b>ПК-9</b>
Классификация полимеров, используемых для получения изделий.	<b>ПК-14</b>
Классификация полимерных композиционных материалов.	<b>ПК-14</b>
Композиты с армирующим наполнителем. (Два типа ПКМ).	<b>ПК-9</b>
Основные методы намотки ПКМ («мокрый» и «сухой»). Их достоинства и недостатки.	<b>ПК-9</b>
Виды укладки армирующего материала (тангенциальная, продольно-поперечная, спиральная, квазипродольно-поперечная, орбитальная).	<b>ПК-9</b>
Основные стадии производства изделий методом намотки армирующего материала.	<b>ПК-9</b>
Теория ламинарного смешения. Расчет толщины полос по величине деформации сдвига.	<b>ПК-9</b>

Виды смешиваемых материалов. Диспергирующее смешение; основные факторы, способствующие диспергирующему смешению.	<b>ПК-9</b>
Методы смешения. Оборудование для смешения маловязких сред, а также для смешения ингредиентов в смесителях периодического действия.	<b>ПК-14</b>
Прессование холодное и горячее. Компрессионное прессование реактопластов.	<b>ПК-9</b>
Литьевое прессование реактопластов.	<b>ПК-9</b>
Основные технологические операции прессования изделий из полимеров.	<b>ПК-9</b>
Устройство одношнекового экструдера. Технологические зоны экструдера. Основные технологические параметры процесса экструзии.	<b>ПК-14</b>
Основные типы шнеков для подготовки расплава к продавливанию через формующую головку.	<b>ПК-14</b>
Зона дозирования одношнекового экструдера. Описание прямого, обратного, результирующего потока и потока утечек.	<b>ПК-9</b>
Производство пленок и листов методом экструзии (технологическая схема). Особенности производства тонких плоских пленок.	<b>ПК-9</b>
Оборудование для получения листов и плоских пленок. Требования, предъявляемые к головкам для формования листов и пленок. Способы обеспечения постоянства скорости выхода расплава из формующей головки.	<b>ПК-14</b>
Технология и оборудование для изготовления труб экструзионным методом.	<b>ПК-9</b>
Устройство головки для формования труб экструзионным методом.	<b>ПК-14</b>
Калибрующее устройство для калибровки труб по наружному диаметру.	<b>ПК-14</b>
Изготовление пористых (газонаполненных) изделий экструзионным методом.	<b>ПК-9</b>
Литье полимерных материалов под давлением. Основные виды литьевых машин. Технологические параметры процесса литья под давлением. Материалы, перерабатываемые методом литья под давлением.	<b>ПК-9</b>
Режимы литья под давлением (интрузионный и инжекционный). Основные стадии процесса литья под давлением термопластов.	<b>ПК-9</b>
Режимы литья под давлением (интрузионный и инжекционный). Основные стадии процесса литья под давлением реактопластов.	<b>ПК-9</b>
Получение изделий методом пневмовакуум-формования. Требования к материалам и ассортимент получаемых изделий.	<b>ПК-9</b>
Основное оборудование и оснастка для получения объёмных изделий методом пневмовакуум-формования.	<b>ПК-14</b>
Выбор метода пневмовакуум-формования на основе отношения Н/В для формуемого изделия..	<b>ПК-14</b>
Выбор оптимального значения температуры заготовки для вакуумного формования. Основные технологические параметры вакуумного формования изделий.	<b>ПК-9</b>
Виды брака изделий, получаемых пневмовакуум-формованием, способы его устранения.	<b>ПК-9</b>
Выдувное формование объёмных изделий. Способы выдувного формования. Материалы, применяемые для изготовления выдувных форм.	<b>ПК-9</b>
Оборудование для выдувного формования объёмных изделий. Использование копильника для получения изделий большой массы.	<b>ПК-14</b>
Основные параметры процесса выдувного формования. Виды брака выдувных изделий, способы его устранения.	<b>ПК-9</b>