

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и  
пищевых производств»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

по дисциплине М.1.3.4.2 «Научные основы технологии  
модификации полимеров и композитов»

направления подготовки: 18.04.01 Химическая технология  
профиль: «Химическая технология композиционных материалов  
и покрытий»

Квалификация выпускника: магистр

форма обучения – очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине М.1.3.4.2 «Научные основы технологии модификации полимеров и композитов» направления подготовки 18.04.01 "Химическая технология", направленность профиля Технология химических и нефтегазовых производств составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.04.01 "Химическая технология", утвержденным приказом Минобрнауки России 07.08.2020 №910.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «06» июня 2024 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

**одобрена** на заседании УМКН от «14» июня 2024 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л./

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью преподавания дисциплины М.1.3.4.2 «Научные основы технологии модификации полимеров и композитов» является овладение знаниями, научными представлениями:

- по современным проблемам химии полимеров,
- о взаимосвязи структуры и свойств материалов;
- о влиянии технологии изготовления изделий на структуру материалов.
- по созданию новых полимерных композитов со специальными свойствами.

Задачами изучения дисциплины является формирование у магистрантов знаний:

- о взаимосвязи между структурой разных уровней и свойствами материалов;
- о влиянии роли связующих и наполнителей в формировании структуры и свойств композитов
- о влиянии стадий технологического процесса переработки материалов на структуру и свойства готовых изделий.
- .

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Настоящая дисциплина относится к блоку дисциплин по выбору в системе подготовки магистра.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и реализует следующие профессиональные компетенции при освоении ОПОП ВО, реализующей федеральный Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВО):

**ПК-2** - способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования

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

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>ПК-2</b> Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования	<b>ИД-4<sub>ПК-2</sub></b> Способен применять теоретические и технологические закономерности получения композиционных материалов в области создания композитов с регулируемой структурой и свойствами, исходя из анализа научно-технической информации и результатов исследования	<b>Знать:</b> основные эксплуатационные и функциональные свойства композиционных материалов, способы регулирования структуры и свойств композитов <b>Уметь:</b> применять приобретенные знания по обработке, анализу научно-технической информации и результатов исследования для создания композитов с регулируемой структурой и свойствами <b>Владеть:</b> навыками анализа, обработки, оформления научно-технической информации и результатов исследования при регулировании структуры и свойств композитов

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**  
*очная форма обучения*

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам
		3 семестр
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	64	64
• занятия лекционного типа,	32	32
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	16	16
лабораторные занятия	16	16
в том числе занятия в форме практической подготовки		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	80	80
– курсовая работа (проект) (отсутствует – / при наличии +)	-	-
– расчетно-графическая работа (отсутствует – / при наличии +)	-	-
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		зачет с оценкой
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий**

## 5.1. Содержание дисциплины

### **Тема 1. Принципы направленного регулирования структуры и свойств дисперсно- и волокнонаполненных композитов**

Композиты: общие представления, свойства Классификация композитов. Свойства полимерных композиционных материалов, влияющие на эксплуатационные характеристики конструктивных элементов.

Регулирование структуры и свойств композитов Конструкторско-технологические методы повышения прочности изделий из композиционных материалов. Роль наполнителей в формировании свойств композитов. Влияние состава, размеров и формы частиц наполнителей на структуру наполненных композитов. Приоритетное влияние волокон на свойства композитов. Роль полимерных матриц в обеспечении свойств армированных КМ.

### **Тема 2. Композиты со специальными свойствами: теория, принципы создания, методы регулирования структуры и свойств.**

Принципы направленного регулирования структуры и свойств нанокompозитов. Нанокompозиты. Молекулярные композиты. Модификация полимерных нанокompозитов наночастицами

Создание композитов с антифрикционными и фрикционными свойствами. Параметры трения и износа. Антифрикционные полимерные материалы. Удельная мощность трения. Преимущества антифрикционных материалов с ПТФЭ. Состав и технологии создания антифрикционных и фрикционных материалов.

Материалы с акустическими свойствами Акустические композиты. Акустические характеристики. Виброшумовое воздействие на организм. Матрицы для акустических материалов матриц. Технология получения. Акустические свойства материалов с разной природой

Теплофизические свойства полимерных композитов Теплофизические свойства ПКМ, возможность их регулирования. Тепловое расширение КМ. Теплопроводность и расчет теплопроводности. Теплоемкость и ее взаимосвязь с составом. Деформационная теплостойкость и термостойкость, взаимосвязь с составом и структурой и методы определения. Морозостойкость.

Электропроводные ПКМ. Механизмы проводимости. Классификация полимеров по электропроводности. Виды дисперсных и волокнистых наполнителей для электропроводных композитов Характеристики электропроводности. Показатели электропроводности и способы их определения

Композиты с пониженной пожарной опасностью Горение полимеров. Пути и способы снижения горючести. Многостадийность процесса горения. Химические процессы при горении Классификация полимеров по коксообразующей способности. Показатели горючести и их взаимосвязь с химическим строением полимеров. Способы и оборудование для определения показателей горючести Антипирены. Механизмы их действия. Основные принципы выбора способов снижения горючести

Вспененные полимеры. Способы получения, свойства. Структурные особенности. Жесткие и эластичные. Способы введения газообразователей. Химические и физические газообразователи. Параметры структуры вспененных материалов. Способы, технология и оборудование получения вспененных материалов. Теплофизические и прочностные свойства пенополимеров.

**5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий  
очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6
	Тема 1. Принципы направленного регулирования структуры и свойств дисперсно- и волокнонаполненных композитов				
1	Композиты: общие представления, свойства	2	-	4	ИД-4ПК-2
2	Регулирование структуры и свойств композитов	4	10	12	ИД-4ПК-2
	Тема 2. Композиты со специальными свойствами: теория, принципы создания, методы регулирования структуры и свойств.				
3	Принципы направленного регулирования структуры и свойств нанокompозитов.	2	2	8	ИД-4ПК-2
4	Создание композитов с антифрикционными и фрикционными свойствами.	4	-	8	ИД-4ПК-2
5	Материалы с акустическими свойствами	4	4	8	ИД-4ПК-2
6	Теплофизические свойства полимерных композитов.	4	4	12	ИД-4ПК-2
7	Электропроводные ПКМ.	4	4	8	ИД-4ПК-2
8	Композиты с пониженной пожарной опасностью	4	-	12	ИД-4ПК-2 1
9	Вспененные полимеры.	4	8	8	ИД-4ПК-2
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>80</b>	<b>-</b>

## 5.2. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Объем дисциплины в acad. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
	Тема 1. Принципы направленного регулирования структуры и свойств дисперсно- и волокнонаполненных композитов				
1	Регулирование структуры и свойств композитов	Расчет упругих характеристик наполненного композита	2		-
2		Расчёт прочностных свойств наполненного композита по исходным данным	2		
3		Определение внутренних напряжений в композите	2		
4		Расчётное определение упругих характеристик гибридных композитов на основании исходных данных	2		
5		Расчет прогнозируемой прочности однонаправленного гибридного композита	2		
	Тема 2. Композиты со специальными свойствами: теория, принципы создания, методы регулирования структуры и свойств.				
6	Принципы направленного регулирования структуры и свойств нанокompозитов.	Определение физических характеристик композитов со специальными свойствами	2		-
7,8	Материалы с акустическими свойствами	Расчёт акустических свойств композитов	4		
9,10	Теплофизические свойства полимерных композитов.	Определение теплофизических свойств композитов	4		
11,12	Электропроводные ПКМ.	Расчётное определение электрических характеристик композитов на основании исходных данных	4		

1	2	3	4	5	6
13,14	Вспененные полимеры.	Расчёт параметров структуры вспененных композитов	4		
	<b>Итого</b>		<b>16</b>		

### 5.3. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)	заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Принципы направленного регулирования структуры и свойств дисперсно- и волокнонаполненных композитов	Изучение влияния модификации на свойства полимерных композиционных материалов	10		
2	Тема 2. Композиты со специальными свойствами: теория, принципы создания, методы регулирования структуры и свойств.	Изучение влияния добавок на структуру и свойства пенополимеров	6		
	<b>Итого</b>		<b>16</b>		

### 5.4. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
	Тема 1. Принципы направленного регулирования структуры и свойств дисперсно- и волокнонаполненных композитов				
1	Композиты: общие представления, свойства	Влияние физико-химических, реологических и технологических свойств связующих на формирование свойств композитов.	4		
1	Регулирование структуры и свойств композитов	Создание высокоармированных композитов. Предельно армированные органопластики. Регулирование взаимодействия компо-	12		

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
		нентов композитов в межфазном слое. Определение состава конструкционных армированных композитов. Оптимизация состава конструкционных армированных композитов согласованием механических свойств. Выбор формы сечения и рациональных размеров армирующих волокон.			
	Тема 2. Композиты со специальными свойствами: теория, принципы создания, методы регулирования структуры и свойств				
2	Принципы направленного регулирования структуры и свойств нанокompозитов.	Принципы направленного регулирования структуры и свойств нанокompозитов. Нанокompозиты на основе термопластов. Нанокompозиты на основе реактопластов. Нанокompозиты на основе каучуков.	8		
3	Создание композитов с антифрикционными и фрикционными свойствами.	Создание композитов с антифрикционными и фрикционными свойствами. Обзор и анализ составов и технологий создания антифрикционных и фрикционных материалов	8		
	Материалы с акустическими свойствами	Материалы с акустическими свойствами Особенности акустического воздействия на человека. Основные акустические характеристики. Требования к свойствам полимеров используемых в качестве виброшумоизолирующих	8		
4	Теплофизические свойства полимерных композитов.	Теплофизические свойства полимерных материалов. Теплоизоляционные композиты	12		
	Электропроводные ПКМ.	Электропроводные ПКМ. Свойства. Анализ влияния дисперсных и волокнистых наполнителей на	8		

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
		электропроводность полимерных композитов. Преимущества и недостатки введения электропроводящих наполнителей			
	Композиты с пониженной пожарной опасностью	Вспененные полимеры. Физические и химические газообразователи. Структура вспененных материалов. Свойства. Обзор и анализ способов получения вспененных материалов	12		
	Вспененные полимеры.	Композиты с пониженной пожарной опасностью. Анализ схемы процесса горения и влияния основных процессов на пожароопасность материалов. Коксующиеся и некоксующиеся полимеры при воздействии температур, Принцип выбора антипиренов и механизм их действия	8		
	<b>Итого</b>		<b>80</b>		

### **6. Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа не предусмотрена

### **7. Курсовая работа**

Курсовая работа не предусмотрена

### **8. Курсовой проект**

Курсовой проект не предусмотрен

### **9. Контрольная работа**

Контрольная работа не предусмотрена для очной формы обучения

### **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.2.7 «Технология и переработка полимеров» включает учет успешности

выполнения самостоятельной работы, заданий на практических (семинары, решение задач) и лабораторных занятиях, тестовых заданий и сдачу зачета.

**Лабораторные работы** считаются успешно выполненными в случае предоставления отчета (журнала), включающего тему, цель, ход работы, результаты эксперимента, их анализ и выводы. Шкала оценивания - «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся при отчете показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена неправильно, тогда она возвращается на доработку и затем вновь сдается на проверку преподавателю. Работа на практических занятиях считается зачтенной при активной работе на семинарах, решении задач.

**Практические занятия** считаются успешно выполненными, в случае предоставления в конце занятия или на следующее занятие (по заданию преподавателя) выполненных заданий, включающего задание, ход решения, соответствующие рисунки, диаграммы, таблицы и ответ или выводы по заданию. Шкала оценивания - «зачтено / не зачтено». «Зачтено» на практическом занятии ставится при активной работе обучающегося на семинарах, решении задач, в случае, если задание выполнено правильно, при этом показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если задание выполнено с грубыми ошибками, тогда оно возвращается студенту на доработку.

**Самостоятельная работа** считается успешно выполненной в случае, если проработан теоретический материал по каждой теме. Задания соответствуют пункту 9 рабочей программы.

Оценивание **тестовых заданий** проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 40% вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К зачету с оценкой по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем лабораторным работам и защите всех занятий;
- сдачи всех модулей;
- успешном написании ответов на тестовые задания;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы.

Зачет сдается устно, по билетам.

Оценивание на зачете с оценкой проводится с выставлением одной из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» ставится при: правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

«Хорошо» ставится при: правильном, достаточно полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом, при этом в ответе могут иметься негрубые ошибки или неточности, затруднения в использовании практического материала, не вполне законченные выводы или обобщения.

«Удовлетворительно» ставится при: преимущественно правильном, неполном ответе, умении оперировать специальными терминами, при этом в ответе могут иметься негрубые ошибки или неточности, затруднения в использовании практического материала, не вполне законченные выводы или обобщения.

«Неудовлетворительно» ставится при: неправильном, неполном схематичном ответе, неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

### **Тестовые задания по дисциплине (примеры заданий)**

Фосфорсодержащие замедлители горения эффективнее использовать для снижения горючести:

- а) коксующихся полимеров
- б) некоксующихся полимеров
- в) кристаллизующихся полимеров

Свойства вспененных полимеров не характеризуются таким параметром структуры, как:

- а) поверхностное натяжение
- б) удельная поверхность
- в) объёмная доля полимера
- г) кажущаяся плотность

Введение дисперсных наполнителей в связующие повышает:

- а) прочность
- б) водостойкость
- в) жесткость
- г) способность к деформации

### ***Вопросы для подготовки к зачету***

1. Понятия «композиты», «полимерные композиционные материалы (ПКМ)».
2. Классификация ПКМ по материаловедческому признаку.
3. Свойства связующих и наполнителей, способствующие формированию адгезионного контакта между матрицей и наполнителем.
4. Влияние пограничного слоя связующего на свойства ПКМ.
5. Позитивные и негативные факторы влияния дисперсных наполнителей на свойства композитов.
6. Приоритетное влияние волокнистых наполнителей на свойства КМ.
7. Роль полимерных матриц в обеспечении заданных свойств армированных КМ.
8. Влияние длины армирующих волокон на свойства КМ.
9. Принципы направленного регулирования структуры и свойств нанокompозитов.
10. Нанокompозиты. Молекулярные композиты.

11. Модификация полимерных нанокompозитов наночастицами.
12. Преимущества полимеров как антифрикционных материалов.
13. Антифрикционные материалы с политетрафторэтиленом в виде матрицы или наполнителя.
14. Фрикционные КМ. Полиформальдегидные покрытия по стали, покрытия на основе полифениленсульфида.
15. Акустические материалы. Основные акустические характеристики.
16. Виды виброшумопоглощающих материалов. Акустическая усталость.
17. Классификация полимеров по электропроводности.
18. Электропроводные ПКМ на основе дисперсных и волокнистых наполнителей. Металлические волокна. Металлизированные и инклюдированные волокна.
19. Механизмы проводимости в ПКМ.
20. Основные свойства электропроводных ПКМ.
21. Композиты с магнитными свойствами.
22. Характеристика диэлектрических свойств полимеров.
23. Структура пенокомпозитов. Жесткие и эластичные пенополимеры.
24. Способы введения газообразователей.
25. Химические и физические газообразователи.
26. Параметры структуры вспененных материалов.
27. Технология и оборудование получения вспененных полимеров из термо- и реактопластов.
28. Свойства пенополимеров: теплопроводность, теплоемкость, диэлектрические свойства и их взаимосвязь с природой полимера и его структурой.
29. Прочностные свойства пенополимеров. Возможности регулирования свойств.
30. Многостадийность процесса горения.
31. Химические процессы при горении полимеров.
32. Основные пути и способы снижения горючести.
33. Механизм действия замедлителей горения.
34. Методы изучения пожароопасных свойств.
35. Снижение горючести коксующихся полимеров.
36. Снижение горючести некоксующихся полимеров.
37. Основные характеристики пожароопасных свойств и методы их определения.
38. Теплоизоляционные материалы. Классификация и виды теплоизоляционных материалов.
39. Тепловое расширение полимеров. Возможности регулирования.
40. Теплопроводность. Температуропроводность. Взаимосвязь с параметрами переработки.
41. Теплостойкость, термостойкость, морозостойкость. Методы определения. Теплоемкость. Взаимосвязь со структурой и свойствами

## **11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **11.1. Рекомендуемая литература**

1. Лысенко, А. А. Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсно-наполненные композиционные материалы : учебное пособие / А. А. Лысенко, О. В. Асташкина, Н. В. Дианкина. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государствен-

ный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 195 с. — ISBN 978-5-7937-1773-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102574.html>

2. Злобина, И. В. Технологические методы улучшения физико-механических свойств изделий из армированных волокнами полимерных композиционных материалов с периодически распределенными в объеме связанными металлическими элементами : монография / И. В. Злобина ; под редакцией Н. В. Бекренева. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-7433-3323-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117224.html>

3. Панова, Л.Г. Наполнители для полимерных композиционных материалов : учебное пособие /Панова Л.Г., Левкина Н.Л., Потехина Л.Н. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2020. - 68 с. (4,25 печ. л.). - ISBN 978-59907992-3-3 - 50 экз.

4. Технология полимерных материалов / Под ред. В.К.Крыжановского. СПб. Профессия. – 2008. – 533 с. - 3 экз.

5. Барсукова, Л. Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов : учебное пособие / Л. Г. Барсукова, Г. Ю. Вострикова, С. С. Глазков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-4497-1124-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108353.html>

6. Бычкова, Е. В. Процессы изготовления изделий из полимеров и композитов методами прессования и литья под давлением : учебное пособие для бакалавров / Е. В. Бычкова, Н. В. Борисова, Л. Г. Панова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-4497-0844-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru>

7. Эффективные строительные конструкции на основе композитов специального назначения : учебное пособие / Ю. М. Борисов, Ю. Б. Потапов, Д. Е. Барабаш [и др.]. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 93 с. — ISBN 978-5-4497-1135-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108366.html> (дата обращения: 11.02.2022)

8. Полимерные строительные материалы и изделия : учебное пособие / Е. М. Щербань, А. И. Шуйский, А. К. Халюшев, С. А. Стельмах. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2019. — 69 с. — ISBN 978-5-7890-1662-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117744.html>

9. Бондарев, Б. А. Сопротивление полимерных композиционных материалов действию циклических напряжений : учебное пособие / Б. А. Бондарев, А. Б. Бондарев, П. В. Борков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 154 с. — ISBN 978-5-9500317-8-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83182.html>

10. Макаров, Т. В. Технологические добавки в процессах переработки полимерных композиционных материалов : учебное пособие / Т. В. Макаров, И. З. Файзуллин, С. И. Вольфсон. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-2095-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79565.html>

11. Полимерные нанокомпозиты : учебное пособие / М. Като, А. Усуки, О. Беккер, Д. П. Саймон. — Москва : Техносфера, 2011. — 688 с. — ISBN 978-5-94836-203-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/12733.html>

12. Коноплева, А. А. Физикохимия композиционных полимерных материалов :

учебное пособие / А. А. Коноплева, А. Р. Гатауллин, Ю. Г. Галяметдинов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-7882-2467-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100655.html>

13. От композитов к нанокompозитам (классификация, особенности, технология получения, применение и свойства) : учебное пособие / А. Н. Блохин, А. Е. Бураков, И. В. Буракова [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 95 с. — ISBN 978-5-8265-1969-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94363.htm>

14. Шишонок, М. В. Современные полимерные материалы : учебное пособие / М. В. Шишонок. — Минск : Вышэйшая школа, 2017. — 280 с. — ISBN 978-985-06-2902-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90825.html>

15. Дисперсно-наполненные полимерные нанокompозиты : монография / Г. В. Козлов, Г. Е. Заиков, О. В. Стоянов, А. М. Кочнев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 125 с. — ISBN 978-5-7882-1315-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/60380.html>

16. Высоцкая, М. А. Наномодифицированные композиты для строительной отрасли : монография / М. А. Высоцкая, С. Ю. Шеховцова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 165 с. — ISBN 978-5-361-00353-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80428.html>

17. Нанокompозиты на основе полиолефинов и каучуков со слоистыми силикатами / Е. М. Готлиб, С. И. Вольфсон, С. В. Наумов [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. — 104 с. — ISBN 978-5-7882-1263-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63694.html>

18. Промышленные полимерные композиционные материалы / Под ред. М. Ричардсона; пер. с англ. ; под ред. П.Г. Бабаевского. — Москва : Химия, 1980. — 472 с. — 2 экз.

19. Карманова, О. В. Технология полимерных материалов (Теория и практика) : учебное пособие / О. В. Карманова, М. С. Щербакова, А. С. Москалев. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-00032-545-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120382.html>

20. Асеева, Р.М. Горение полимерных материалов : монография / Р.М. Асеева, Г.Е. Заиков - Москва : Наука, 1981. - 280 с. - 3 экз.

21. Берлин, А.А. Пенополимеры на основе реакционноспособных олигомеров / А.А. Берлин, Ф.А. Шустов. - Москва: Химия, 1978. - 4 экз.

22. Бычкова Е.В. Методические указания к практическим занятиям по дисциплинам «Теоретические и технологические принципы направленного регулирования структуры и свойств композитов» / «Научные основы технологии модификации полимеров и композитов» [Электронный ресурс] / Е.В. Бычкова - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. — 7 с.

23. Бычкова Е.В. Изучение влияния модификации на свойства полимерных композиционных материалов: методические указания к учебно-исследовательской работе [Электронный ресурс] / Е.В. Бычкова, Л.Г. Панова - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. - 12 с.

24. Бычкова Е.В. Изучение влияния добавок на структуру и свойства пенополимеров: методические указания к учебно-исследовательской работе по / Е.В. Бычкова - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. - 14 с.

## 11.2. Периодические издания

25. Журналы:

- Высокмолекулярные соединения – Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=25478>;
- Пластические массы – Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7947>
- Фундаментальные исследования – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=10121](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=10121)
- Перспективные материалы – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7938](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7938)
- Каучук и резина – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7845](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=7845)

## 11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы

Нормативно-правовые акты и иные правовые документы не используются

## 11.4. Перечень электронно-образовательных ресурсов

26. Учебно-методические материалы по дисциплине (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=642>

## 11.5. Электронно-библиотечные системы

- 27.«ЭБС IPRbooks»,
- 28. «ЭБС elibrary»
- 29.ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

## 11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- 30.<http://elibrary.ru/defaultx.asp?> Научная электронная библиотека
- 31.<http://www.iprbookshop.ru/> Электронная библиотечная система IPRbooks
- 32.<http://lib.sstu.ru/> Научно-техническая библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А
- 33.<http://www.edu.ru/index.php> «Российское образование» - федеральный портал
- 34.<http://www.runnet.ru/> Федеральная университетская компьютерная сеть России
- 35.<http://window.edu.ru/> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
- 36..<https://www1.fips.ru/> Федеральное агентство по интеллектуальной собственности
- 37..<http://xumuk.ru/> Сайт о химии

## 11.7 Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

*Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.*

## 12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных

технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### **12.1 Перечень информационно-справочных систем**

1.Справочная правовая система «Консультант Плюс»

### **12.2 Перечень профессиональных баз данных**

2.<https://www.faufcc.ru/> Сайт - Минстрой России

3.<https://www.rst.gov.ru/portal/gost/> Сайт – Росстандарт (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии)

### **12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

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

1) Лицензионное программное обеспечение:

Windows XP, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition, Adobe Acrobat, Autodesk для учебных заведений, GraphiSOFT Archicad, Microsoft Office профессиональный плюс 2010,

2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Adobe Acrobat Reader <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/products/pdf-reader.html>, Microsoft SQL Server Express, Microsoft Visual Studio Express

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

## **13. Материально-техническое обеспечение**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

**Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя;

классная доска; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины. Укомплектована оборудованием:

1. термогравиметрический анализатор фирмы Паулик-Паулик-Эрдей
2. сушильный шкаф РТ-300
3. аналитические весы ВЛР-200
4. весы технические Scout Spi
5. калориметр дифференциальном сканирующий ДСК-Д
6. универсальная электромеханическая испытательная машина WDW-5E с максимальной нагрузкой 5 кН и климатической установкой для определения механических характеристик образцов из полимерных композиционных материалов. Программное обеспечение автоматически определяет характеристики механических свойств материала в соответствии с ISO 6892(ГОСТ 1497-84)

Рабочую программу составила



/Е.В. Бычкова /  
«14» июня 2023г.

#### 14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКС \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /