

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

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

### **Б.1.3.11.2 Нанотехнологии в промышленности полимерных материалов**

направления подготовки  
18.03.01 Химическая технология  
Профиль 1 «Технология и переработка полимеров»

форма обучения – очная  
курс – 4  
семестр – 7  
зачетных единиц – 3  
часов в неделю – 3  
всего часов – 108  
в том числе:  
лекции – 16  
практические занятия – 32  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 60  
зачет – 7 семестр  
экзамен – нет  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП  
20.06.2022 года, протокол №10  
Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена  
на заседании УМКН направления ХМТН  
27.06.2022 года, протокол №5  
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины Б.1.3.11.1 Полимерные материалы и нанотехнологии состоит в более глубокой подготовке бакалавров для производственной и проектно-конструкторской деятельности в области полимерных композиционных материалов модифицированных различными нанодисперсными наполнителями, а также принципов создания нанокомпозитов. Дисциплина ориентирована на бакалавров, занимающихся обслуживанием и проектированием оборудования химических производств.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б.1.3.11.1 Полимерные материалы и нанотехнологии относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Для ее освоения необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров, предшествующих указанной дисциплине: Математика, Общая химическая технология, Новые информационные технологии, Физика, Общая и неорганическая химия, Процессы и аппараты химической технологии.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-3, ПК-18:

- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ПК-3);

- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен знать**: основные методы производства полимерных нанокомпозитов, особенности их переработки и свойств.

Обучающийся **должен уметь**: применять методы современного анализа структуры и свойств для исследования нанокомпозитных материалов.

Обучающийся **должен владеть**: методами определения оптимальных технологических приемов для создания композитов на основе наноразмерных наполнителей и модификаторов.

## 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы / из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
7 семестр									
1	1-4	1	Особенности свойств наполнителей в нанодисперсном состоянии	27	4			8	15
2	5-8	2	Получение нанокомпозитов методом button up	27	4			8	15

3	9-11	3	Получение нанокompозитов методом top down	27	4			8	15
4	12-17	4	Современные методы исследования структуры и свойств нанокompозитов	27	4			8	15
Всего				108	16		-	32	60

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1,2	Особенности свойств наполнителей в нанодисперсном состоянии Стабильность наночастиц. Размерные эффекты. Методы стабилизации наночастиц. Свойства поверхности нанодисперсных наполнителей.	[1], [2]
2	4	3,4	<b>Получение нанокompозитов методом button up</b> Особенности синтеза термореактивных и термопластичных наполнителей	[1], [2], [3], [4]
3	4	5,6	<b>Получение нанокompозитов методом top down</b> Особенности синтеза термореактивных и термопластичных наполнителей	[1], [2], [3], [4], [5]
4	4	7	Современные методы исследования структуры и свойств нанокompозитов	[1], [2], [3], [4], [5]

### 6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учено-методическое обеспечение
1	8	3	4	5
3	8	1	Современные методы исследования структуры и свойств нанокompозитов	[1], [3-5], [8-10]
3	8	2	Современные методы исследования структуры и свойств нанокompозитов	[1], [3-5], [8-10]
3	8	3	Современные методы исследования структуры и свойств нанокompозитов	[1], [3-5], [8-10]

### 8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учено-методическое обеспечение
1	14	Структура наполнителей в нанодисперсном состоянии	[2], [10]
1	6	Современные методы исследования структуры и свойств аннокомпозитов	[1], [2], [3], [11-14]
1	8	Особенности получения композитов на основе УНТ	[1], [2], [3], [11-14]
2	8	Особенности свойств композитов на основе УНТ	[1], [2], [3], [11-14]
2	8	Особенности получения композитов на основе керамических нановолокон	[1], [2], [3], [11-14]
3	2	Особенности свойств композитов на основе керамических нановолокон	[1], [2], [3]
4	2	Особенности получения композитов на основе наноалмазов	[1], [2], [3], [11-14]
4	2	Особенности свойств композитов на основе наноалмазов	[1], [3-5], [8-10]

### 10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена

### 11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена

### 12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрена

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.3.11.1 «Полимерные материалы и нанотехнологии» должны сформироваться компетенции: ОПК-3, ПК-18:

Под компетенцией ОПК-3 понимается готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

Для формирования компетенции ОПК-3 необходимы базовые знания дисциплин: Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Физическая химия и Коллоидная химия.

Код компетенции	Этап формирования	Цели освоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-3	8 семестр	Формирование умения использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Текущий контроль в форме: - выполнение практических заданий. Зачет.	Вопросы к зачету	зачтено / не зачтено

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин: Б.1.1.9 Общая и неорганическая химия; Б.1.1.10 Органическая химия; Б.1.1.11

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Б.1.1.12 Физическая химия; Б.1.1.13 Коллоидная химия; Б.1.3.6.1 Химия и физика полимеров; Б.1.3.6.2 Теоретические основы синтеза ВМС; Б.1.3.9.1 Структура и свойства полимеров; Б.1.3.9.2 Методы исследования структуры и свойства полимеров; Б.1.3.1.1 Научно-технологические принципы создания полимерных композиционных материалов; Б.1.3.12.2 Химия и технология полимерных композиционных материалов; Б.1.3.13.1 Технология армирующих волокон; Б.1.3.13.2 Научные основы технологии армирующих волокон; Б.1.3.5.1 Поверхностные явления в полимерных материалах; Б. 1.3.5.2 Межфазные процессы в полимерологии.

Под компетенцией ПК-18 понимается готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции ПК-18 необходимы базовые знания дисциплин: Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Физическая химия и Коллоидная химия.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин: Б.1.2.14 Физико-химические основы технологии химических волокон; Б.1.2.15 Научные основы технологии переработки полимеров; Б.1.3.6.1 Химия и физика полиме-

ров; Б.1.3.6.2 Теоретические основы синтеза ВМС; Б.1.3.9.1 Структура и свойства полимеров; Б.1.3.9.2 Методы исследования структуры и свойства полимеров; Б.1.3.12.1 Научно-технологические принципы создания полимерных; композиционных материалов; Б.1.3.12.2 Химия и технология полимерных композиционных материалов; Б.2.2 Производственная практика; Б.2.3 Производственная практика; Б.2.4 Производственная практика; Б.2.5 Преддипломная практика.

Код компетенции	Этап формирования	Цели освоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-18	8 семестр	Формирование обладания готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.	Текущий контроль в форме: - выполнение практических заданий. Зачет.	Вопросы к зачету	зачтено / не зачтено

#### Уровни освоения компетенций

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительно)	Знать: знание и понимание теоретического материала с незначительными пробелами.
	Уметь: несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях.
	Владеть: низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения.
Продвинутый (хорошо)	Знать: полное знание и понимание теоретического материала, без пробелов.
	Уметь: недостаточная сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях.
	Владеть: достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения.
Высокий (отлично)	Знает: полное знание и понимание теоретического материала, без пробелов.
	Уметь: сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях.
	Владеть: высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.3.3.6.1 «Полимерные материалы и нанотехнологии», проводится промежуточная аттестация в виде зачета.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.3.3.6.1 «Полимерные материалы и нанотехнологии» включает учет успешности выполнения практических занятий, самостоятельной работы и сдачу зачета.

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 ответа или выводов по заданию. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическое задание ставится в случае, если оно полностью правильно выполнено, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если задание выполнено неправильно, тогда оно возвращается на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

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

К **зачету** по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- участия в коллоквиумах;
- предоставлении всех отчетов по всем практическим работам и защите всех занятий;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы и их защите;

Зачет сдаётся в устном виде по билетам. На подготовку билета обучающемуся дается 40 минут. 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».

### **Вопросы для зачета**

1. Что такое нанокompозиты и нанотехнологии? Классификация наноматериалов
2. Аллотропные формы углерода, примеры использования в нанотехнологиях. Фуриллены.
3. Основные методы синтеза наночастиц.
4. Физические методы получения наночастиц.
5. Химические методы получения наночастиц.
6. Основные методы стабилизации наночастиц
7. Особенности получения полимерных наноструктурированных материалов
8. Нанопористые полимерные материалы, технология их получения.
9. Свойства, методы исследования и применение нанопористых полимерных материалов
10. Особенности производства полимерно-неорганических нанокompозитов.
11. Свойства, методы исследования и применение полимерно-неорганических нанокompозитов.
12. Особенности получения супрамолекулярных полимерных наноматериалов
13. Свойства, методы исследования и применение супрамолекулярных полимерных наноматериалов
14. Получение органических нанокompозиций методом Ленгмюра- Блоджетт, особенности их структуры и применения.
15. Полимерные нановолокна, способы получения, области применения
16. Методы получения углеродных нанотрубок

17. Свойства, методы исследования и применение углеродных нанотрубок
18. Катализаторы на основе наночастиц металлов и их оксидов.
19. Методы получения, свойства, методы исследования и применение гибридных полимерных материалов
20. Методы самосборки полимерных наноструктур

#### 14. Образовательные технологии

В соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки реализация компетентного подхода осуществляется с широким использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой (разбор конкретных ситуаций). Удельный вес таких занятий составляет более 20% (в составе лабораторных аудиторных занятий). Дополнительно разбор конкретных ситуаций выполняется в рамках самостоятельной внеаудиторной работы студента.

Проведение лекций предусмотрено с помощью компьютерной графики. Проведение практических занятий полностью базируется на индивидуальном общении с каждым студентом, то есть осуществляется в интерактивной форме: выдача и объяснение задач, определение пути решения. Предусмотрены задания для аудиторной и внеаудиторной работы

Лабораторные занятия также по существу предусмотрены в интерактивной форме: распределение работ, ознакомление с лабораторными установками, объяснение цели и задач работы, корректировка необходимых действий студентов, обработка результатов непосредственных наблюдений и измерений, обсуждение результатов с применением соответствующей теории.

Для каждого вида занятий при расчёте трудоёмкости предусмотрены не только часы аудиторных занятий, но и определённое количество часов СРС: изучение теории, выполнение внеаудиторных заданий по практическим занятиям, обработка результатов лабораторных работ.

#### 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Наноструктуры в полимерах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ - Электрон. текстовые данные.— М.: Московский городской педагогический университет, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26533>.
2. Барсукова Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Барсукова Л.Г., Вострикова Г.Ю., Глазков С.С.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 146 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30852>.
3. Мийченко И.П. Технология полуфабрикатов полимерных материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Мийченко И.П.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2012.— 374 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13233>.
4. Джон Шайерс Рециклинг пластмасс. Наука, технологии, практика [Электронный ресурс]/ Джон Шайерс— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2012.— 640 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13226>.
5. Волынский А.Л. Роль поверхностных явлений в структурно-механической поведении твердых полимеров [Электронный ресурс]/ Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 534 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30195>.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

6. Барсукова Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов [Электронный ресурс]: учеб. Пособие / Барсукова Л.Г., Вострикова Г.Ю., Глазков С.С. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 146 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30852>.
7. Липатова И.М. Современные проблемы модификации природных и синтетических волокнистых и других полимерных материалов. Теория и практика [Электронный ресурс]: монография / Липатова И.М., Никитин Л.Н. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Научные основы и технологии, 2012. — 446 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13228>.
8. Шах Вишу Справочное руководство по испытаниям пластмасс и анализу причин их разрушения [Электронный ресурс] / Шах Вишу— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2009.— 732 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13230>.
9. Волынский А.Л. Роль поверхностных явлений в структурно-механической поведении твердых полимеров [Электронный ресурс] / Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 534 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30195>.

## ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ

10. [www.plastinfo.ru/information/artides/141](http://www.plastinfo.ru/information/artides/141)

## ИОС

11. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1019>

## 16. Материально-техническое обеспечение

### **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**

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 практического 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.

Автор(ы) \_\_\_\_\_ (Левкина Н.Л.)

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

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

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

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

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