

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

**М.1.2.5 «Интенсификация химико-технологических процессов  
физическими методами воздействия»**

направления подготовки

18.04.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология композиционных материалов и  
покрытий»

Формы обучения: очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 3 з.е.

в академических часах: 108 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине М.1.2.5 «Интенсификация химико-технологических процессов физическими методами воздействия» направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология» профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.05.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России приказ № 910 от 7 августа 2020 года.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «19» июня 2023 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

**одобрена** на заседании УМКН от «26» июня 2023 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л.//

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины: изучение студентами современных тенденций в области интенсификации химико-технологических процессов, возможностей и технологических особенностей применения для этих целей физических методов воздействия; приобретение навыков применения полученных знаний в профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение современных тенденций в области интенсификации химико-технологических процессов в мировой и отечественной практике;
- изучение перспективных технических решений по применению на российских промышленных предприятиях физических методов воздействий;
- изучение технологических особенностей использования физических методов воздействий для интенсификации химико-технологических процессов;
- овладение навыками практического применения полученных знаний.

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

Дисциплина М.1.2.5 «Интенсификация химико-технологических процессов физическими методами воздействия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

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)
ПК-2 - Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования	<b>ИД-3<sub>ПК-2</sub></b> Способен проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований в области применения физических методов воздействия в химико-технологических процессах с целью совершенствования технологии получения отечественной химической продукции.	<b>Знать:</b> возможности и перспективы применения физических методов воздействия для интенсификации химико-технологических процессов. <b>Уметь:</b> проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований в области применения физических методов воздействия в химико-технологических процессах. <b>Владеть:</b> навыками проведения обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований в области применения физических методов воздействия для интенсификации химико-технологических процессов при совершенствовании технологии получения отечественной химической продукции.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

##### *очная форма обучения*

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	32	32
• занятия лекционного типа,	16	16
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	16	16
лабораторные занятия		
в том числе занятия в форме практической подготовки		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	76	76
– курсовая работа (проект) (отсутствует – / при наличии +)	-	-
– расчетно-графическая работа (отсутствует – / при наличии +)	-	-
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет	зачет	зачет
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3
Объем дисциплины в акад. часах	108	108

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

##### 5.1. Содержание дисциплины

###### Тема 1. Вводная лекция

Современные тенденции в области интенсификации химико-технологических процессов в мировой и отечественной практике. Новые высокоэффективные химико-технологические процессы, связанные с применением физических методов ускорения химических реакций. Классификация физических методов воздействия, позволяющих интенсифицировать процессы получения композиционных материалов и покрытий.

###### Тема 2. Перспективные технические решения по применению физических методов воздействия для интенсификации химико-технологических процессов.

Ориентирующие и волновые энергетические воздействия: магнитные, электрические, механические поля; вибрационная, ультразвуковая, ультрафиолетовая обработка. Характеристика и перспективы применения их воздействия в технологии композиционных материалов и покрытий.

###### Тема 3. Особенности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий.

Выбор параметров энергетических воздействий, места их расположения в технологической цепочке, конструкторские предложения для внедрения инновационных технических решений на промышленных предприятиях.

**Тема 4. Оценка эффективности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий.**

Технико-экономические преимущества композиционных материалов и покрытий, получаемых с применением физических методов воздействия.

Применение физических методов воздействия в технологии композиционных материалов и покрытий для повышения их конкурентоспособности.

**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.	Вводная лекция	2	2	6	ИД-3ПК-2
2.	Перспективные технические решения по применению физических методов воздействия для интенсификации химико-технологических процессов	6	4	26	ИД-3ПК-2
3.	Особенности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий	6	6	26	ИД-3ПК-2

4.	Оценка эффективности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий	2	4	18	ИД-3ПК-2
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>	

## 5.2. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
1.	Вводная лекция	Современные тенденции в области интенсификации химико-технологических процессов в мировой и отечественной практике. Роль физических методов воздействия в разработке новых высокоэффективных химико-технологических процессов, в том числе в производстве композиционных материалов и покрытий	2		
2.	Перспективные технические решения по применению физических методов воздействия для интенсификации химико-технологических процессов	Перспективные технические решения по применению физических методов воздействия для интенсификации химико-технологических процессов. Ориентирующие и колебательно-лучевые энергетические воздействия как методы интенсификации и направленного регулирования свойств композиционных материалов и покрытий.	4		

3.	Особенности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий	Особенности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий. Характеристика влияния технологических параметров и особенности конструктивного оформления процессов физического воздействия, применяемых в технологии композиционных материалов и покрытий.	6		
4.	Оценка эффективности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий	Оценка эффективности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий. Анализ технико-экономических преимуществ композиционных материалов и покрытий, получаемых с применением физических методов воздействия.	4		
	<b>Итого</b>		<b>16</b>		

### 5.3. Перечень лабораторных работ

*Лабораторные работы не предусмотрены*



#### 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.	Вводная лекция	Современные тенденции в области интенсификации химико-технологических процессов в мировой и отечественной практике (по индивидуальному заданию)	2		
2.	Перспективные технические решения по применению физических методов воздействия для интенсификации химико-технологических процессов	Перспективные технические решения по применению физических методов воздействия для интенсификации химико-технологических процессов (по индивидуальному заданию).	4		
3.	Особенности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий	Особенности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий (по индивидуальному заданию)	6		
4.	Оценка эффективности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий	Оценка эффективности применения физических методов воздействия для интенсификации технологий получения композиционных материалов и покрытий (по индивидуальному заданию).	4		
	<b>Итого</b>		<b>76</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.*

## 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.

### Уровни освоения компетенции

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	знает и понимает теоретический материал с незначительными пробелами
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения; несформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Продвинутый (хорошо)	знает и понимает теоретический материал достаточно полно, без пробелов
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	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; недостаточная сформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Высокий (отлично)	знает и понимает теоретический материал в полном объеме, без пробелов
	Полностью сформированы необходимые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях
	высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения; сформированность необходимых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины, проводится промежуточная аттестация в виде зачета.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Интенсификация химико-технологических процессов физическими методами воздействия» включает отчеты по вопросам, отрабатываемым на практических занятиях, выполнение заданий в рамках самостоятельной работы и сдачу зачета.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной, если проработан теоретический материал по каждой теме, а также представлены подготовленные ответы по индивидуальным заданиям. Задания соответствуют пункту 9 рабочей программы.

Зачет сдается устно, по вопросам из перечня «Вопросы для зачета».

Уровень освоения дисциплиной определяется по следующим критериям: зачтено, не зачтено.

Критерий	Характеристика
Зачтено	Ставится при: - правильном, достаточно полном и логично построенном ответе, - умении оперировать специальными терминами, - иллюстрировании теоретических положений практическим материалом; при этом в ответе могут иметь место - затруднения в использовании дополнительного материала, - не вполне законченные выводы или обобщения.
Не зачтено	Ставится при: - неполном и схематичном ответе, - неумении использовать практический материал, - неумение оперировать специальными терминами или при их незнании

#### Вопросы для зачета

1. Современные тенденции в области интенсификации химико-технологических процессов в мировой и отечественной практике.

2. Перспективные направления развития отечественных фундаментальных и прикладных научных исследований в химической технологии.

3. Инновационные методы интенсификации химико-технологических процессов.

4. Классификация физических методов воздействия, применяемых в технологии композиционных материалов и покрытий.

5. Критерии эффективности применения физических методов воздействия в технологии композиционных материалов и покрытий.

6. Ориентирующие энергетические воздействия, применяемые в технологии полимерных материалов и композиционных покрытий (магнитные, электрические и механические поля).

7. Механизм и перспективы применения магнитных обработок в технологии получения полимерных композитов.

8. Технологические особенности процесса магнитной обработки эпоксидных препрегов в технологии композиционных материалов.

9. Оценка эффективности применения метода обработки постоянным магнитным полем в технологии композитов на основе реактопластичных матриц и волокнистых наполнителей.

10. Воздействие постоянного электрического поля как метод интенсификации процессов получения препрегов в технологии композиционных материалов.

11. Технологические особенности применения обработки постоянным электрическим полем в технологии полимерных композитов.

12. Оценка эффективности применения метода обработки постоянным электрическим полем в технологии композитов на основе армированных реактопластов.

13. Характеристика и технико-экономические преимущества применения воздействия механического поля в технологии волокнистых композитов.

14. Особенности технологии воздействия механического поля, создаваемого путем натяжения армирующего наполнителя, при получении композитов на основе реактопластов.

15. Перспективы применения воздействия механического поля в технологии композиционных материалов и покрытий.

16. Оценка эффективности применения ориентирующих энергетических воздействий для интенсификации процессов в технологии армированных реактопластов.

17. Перспективы применения ориентирующих энергетических воздействий для направленного регулирования свойств полимерных и композиционных материалов.

18. Волновые (колебательно-лучевые) энергетические воздействия (вибрационная и ультразвуковая обработка, ультрафиолетовое излучение).

19. Вибрационная обработка как метод улучшения технологических свойств полимерных связующих.

20. Особенности применения вибрационной обработки в технологии композиционных материалов и покрытий.

21. Оценка эффективности применения вибрационной обработки для интенсификации процессов получения препрегов в технологии композитов на основе реактопластичных матриц.

22. Механизм и перспективы применения ультразвуковой обработки в технологии композиционных материалов и покрытий.

23. Технологические особенности получения эпоксидных препрегов при обработке ультразвуковыми колебаниями в технологии полимерных композитов.

24. Техничко-экономические преимущества композиционных материалов и покрытий, получаемых с использованием ультразвуковой обработки.

25. Характеристика и перспективы применения метода обработки ультрафиолетовым излучением для интенсификации процессов в технологии полимерных композиционных материалов.

26. Конструктивно-технологические особенности обработки препрегов, получаемых на основе реактопластов, ультрафиолетовым излучением в технологии композитов.

27. Оценка технического уровня образцов композиционного материала, получаемого с использованием обработки ультрафиолетовым излучением.

28. Оценка эффективности применения колебательно-лучевых методов энергетических воздействий для интенсификации процессов в технологии армированных реактопластов.

29. Эффективность применения колебательно-лучевых методов энергетических воздействий для направленного регулирования свойств композиционных материалов.

30. Оценка эффективности применения физических методов воздействия в технологии композиционных материалов и покрытий для повышения их конкурентоспособности.

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

### **11.1 Рекомендуемая литература**

1. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 860 с. — ISBN 978-5-7882-2154-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75637.html>

2. Власова, Г. В. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник / Г. В. Власова, Д. А. Чудиевич, Н. А. Пивоварова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-9729-0863-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124246.html> (дата обращения: 28.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Летовальцев, А. О. Химическая технология. Металлургия, коррозия металлов и способы защиты от нее, сырьевое и энергетическое обеспечение химических производств, химическое материаловедение: учебное пособие / А. О. Летовальцев, Е. А. Решетникова. - Ростов н/Д : ЮФУ, 2019. - 102 с. - ISBN 978-5-9275-3174-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927531745.html> (дата обращения: 02.12.2022). - Режим доступа: по подписке.

4. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.] ; под редакцией М. Л. Кербера. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 316 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04915-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468286>

5. Берлин А.А. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие/ под ред. А.А. Берлина.- Санкт-Петербург: ЦОП «Профессия».- 2018.- 600 с.

Всего – 5 экз.

6. Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.В.Улитин [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. - 196 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62310.html>

7. Бобрышев А.Н., Полимерные композиционные материалы: учеб. пособие / Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.Н. - М.: Издательство АСВ, 2013. - 480 с. - ISBN 978-5-93093- 980-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html>

### **Методические разработки**

8. Черёмухина, И. В. Применение воздействий энергетических полей в технологии переработки полимеров: учеб. пособие / И. В. Черёмухина, В. Н. Студенцов. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2022. – 96 с. (электронная версия).

### **11.2. Периодические издания**

1. Теоретические основы химической технологии. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8244>. Доступные архивы 2000-2021 гг.

2. Химическая промышленность сегодня. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8256>. Доступные архивы 2002 –2020 гг.

3. Журнал прикладной химии. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7798> Доступные архивы 2003 –2020 гг.

4. Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222>. Доступные архивы 2000-2020 гг.

5. Перспективные материалы: РАН. - М.: ООО "Интерконтакт Наука". - Выходит раз в два месяца. - ISSN 1028-978X. Зарегистрированы поступления: 2008-2015. Электронная версия.- Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7938](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7938) .

6. Пластические массы. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1112589>. Доступные архивы 2000-2021гг.

### **11.3 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Оборудование в химической технологии» размещены в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1692>

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

### **11.4 Электронно-библиотечные системы**

1. «ЭБС IPRbooks»,

2. «ЭБС elibrary»

3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

### **11.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp?> Научная электронная библиотека

2. <http://www.iprbookshop.ru/> Электронная библиотечная система IPRbooks

3. <http://lib.sstu.ru/> Научно-техническая библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А

4. <http://www.edu.ru/index.php> «Российское образование» - федеральный портал

5. <http://www.runnet.ru/> Федеральная университетская компьютерная сеть России

6. <http://window.edu.ru/> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

### **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**

Справочная правовая система «Консультант Плюс»

### **12.2 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).

Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint).

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

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

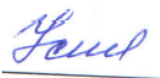
*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 18 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

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

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 18 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Рабочую программу составили



проф. Устинова Т.П.



#### 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 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /