

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 «14» мая 2026 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой ТОХП *Левкина* /Левкина Н.Л./

одобрена на заседании УМКН от «15» мая 2026 г., протокол №4.

Председатель УМКН *Левкина* /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	ИД-3_{ПК-2} 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.	Знать: возможности и перспективы применения физических методов воздействия для интенсификации химико-технологических процессов. Уметь: проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований в области применения физических методов воздействия в химико-технологических процессах. Владеть: 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
Итого		16	16	76	

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		
	Итого		16		

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		
	Итого		76		

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 .

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

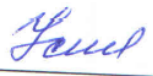
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

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 _____ / _____ /