

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химической технологии им. Н.И. Ярополова (136)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №5 от 12 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ И СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Химическая технология органических веществ

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Оборина Марина
Александровна
Дата подписания: 18.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Боженков Георгий
Викторович
Дата подписания: 19.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дьячкова
Светлана Георгиевна
Дата подписания: 19.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Технология композиционных и силикатных материалов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы технологического оборудования и параметров технологических процессов производства высокомолекулярных, элементоорганических, азот- и серосодержащих соединений	ПКС-5.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-5.5	Владеет основными понятиями технологии силикатных и композиционных материалов, методами синтеза силикатных и композиционных материалов и применяет их для обеспечения требований технологического регламента производства силикатных и композиционных материалов	Знать типы силикатных и композиционных материалов, основные технологические переделы, требования регламента промышленных технологических процессов производства, технологические параметры производства силикатных и композиционных материалов. Уметь понимать показания промышленных средств контроля производства силикатных и композиционных материалов, анализировать и выявлять составляющие производственно-технологического процесса, позволяющие его совершенствовать. Владеть знаниями о методах синтеза силикатных и композиционных материалов, контролируемых параметрах качества технологического процесса, способами регулировки параметров для обеспечения требований технологического регламента, приемами минимизации топливно-энергетических затрат и воздействия на окружающую среду.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Технология композиционных и силикатных материалов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Физическая химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 2 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	24	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	История создания композиционных материалов	1	2							Устный опрос
2	Структура и классификация композиционных материалов	2	4			3	4			Устный опрос
3	Виды ПКМ	3	4							Устный опрос
4	Технология получения композиционных материалов	4	6			2, 4	6	1, 2, 3	24	Устный опрос
5	Органопластики, стеклопластики, углепластики. боропластики.	5	3			5	2			Устный опрос
6	Композиционные материалы с	6	2							Устный опрос

	металлической матрицей									
7	Бетон и железобетон	7	3							Устный опрос
8	Керамические композитные материалы	8	8			1	4			Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				16		24	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	История создания композиционных материалов	Общие представления о композиционных материалах. Определение композиционных материалов. История открытия и создания композиционных материалов. Общая характеристика и отличительные особенности композиционных материалов. Некоторые распространённые композиты.
2	Структура и классификация композиционных материалов	Структура композиционных материалов. Классификация композиционных материалов по материаловедческому, конструкционному, технологическому и эксплуатационному принципам. Различные классификации композиционных строительных материалов. Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов. Матричные материалы: металлические, полимерные и керамические матрицы. Армирующие элементы: металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы). Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов.
3	Виды ПКМ	Наполненные полимеры Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров. Основные характеристики наполнителей для пластмасс. Технология введения наполнителей. Свойства наполненных полимеров: Смеси полимеров Особенности фазовой структуры смесей. Основные свойства смесей полимеров. Вспененные полимеры Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров (стеклопластики, углепластики, базальтопластики, органопластики) и термопластических полимеров (непрерывноармированные, высокоармированные)

		термопласты и предельноармированные органоволокниты)
4	Технология получения композиционных материалов	Подготовка компонентов: сушка, гранулирование, измельчение. Методы обработки наполнителей. Аппретирование. Процесс смешения: смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя. Полимеризация в присутствии наполнителя. Модификация матрицы..Технологический процесс прессования полимерных композиционных материалов: литья под давлением, экструзии, пултрузии, намотки, инъекции.
5	Органопластики, стеклопластики, углепластики. боропластики.	Древесно-цементные композиционные материалы. Древесно-полимерные композиционные материалы. Общая характеристика стеклопластиков. Свойства и характеристики стеклопластиков. Производство стеклопластика. Примеры изделий из стеклопластика. Какие материалы являются углепластиковыми, боропластиковыми. Технологический процесс изготовления углепластика. Порошковые полимеры. Текстолиты.
6	Композиционные материалы с металлической матрицей	Общая характеристика композиционных материалов с металлической матрицей. Материалы порошковой металлургии. Технологический процесс изготовления композитов с металлической матрицей, изготовления дисперсно-упрочнённых композитов с металлической матрицей. Металлы, армированные волокнами. Твёрдые сплавы.
7	Бетон и железобетон	Общие сведения о бетоне. Общие сведения о железобетоне. Монолитный железобетон. Сборный железобетон. Основы технологии бетонов. Общая характеристика полимербетонов. Компоненты полимербетонов. Применение полимербетонов. Асбестоцементные материалы.
8	Керамические композитные материалы	Виды композиционных и керамических материалов. Композиционные материалы на основе бескислородных матриц, на основе нитрида кремния, на основе карбида кремния, на основе тугоплавких оксидов, на основе оксида алюминия. «Вязкая» керамика на основе тугоплавких оксидов, армированных тугоплавкими волокнами, на основе диоксида циркония. Композиционные материалы на основе силикатных матриц. Композиционные материалы на основе боридов тугоплавких металлов. Керамика в двигателях. Режущий керамический инструмент.

		Технологический процесс изготовления керамических композитов. Преимущества и недостатки технологии композиционных материалов.
--	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Керметы. Состав, структура, свойства, область применения, технология.	4
2	Методы подготовки сырья.	2
3	Физико- химические основы силикатных композиционных материалов	4
4	Основные стадии и применяемое оборудование в технологии композиционных материалов.	4
5	Основные стадии производства стеклопластиков, применяемое оборудование и область применения	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	10
2	Подготовка к практическим занятиям	6
3	Проработка разделов теоретического материала	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия способствуют углубленному освоению теоретических знаний, способствуют развитию у студентов навыков научно-исследовательской работы, являются неотъемлемой частью подготовки студентов.

Студентам заранее предлагается для обсуждения тема практического занятия. Подготовка к занятию заключается в самостоятельном изучении теории, сбору материала, формировании доклада по заданной теме. Материал, представленный в докладе должен полностью раскрывать выбранную тему, содержать информацию о составе, строении и свойствах композиционных материалов, основных источниках сырья, существующих

технологиях и оборудовании, тонкостях физико- химических превращений в процессе производства.

Во время проведения занятия прослушивается один или несколько докладов, затем желающие вносят свои дополнения. В конце занятия идет общее обсуждение рассматриваемой темы, формируются выводы. Активность студентов во время практических занятий учитывается при выставлении итоговой аттестации. Темы практических занятий приведены выше.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Цель работы: усвоить и углубить полученные теоретические знания по курсу, научиться ориентироваться в учебной и научной литературе, ориентироваться в информационном и методическом обеспечении курса в библиотеке, применять эти знания и навыки на практике.

Задание: Изучить теоретические вопросы, не рассмотренные в лекционном курсе.

Рекомендации по выполнению задания: Самостоятельные занятия способствуют развитию у студентов навыков научно-исследовательской работы. Теоретический материал по теме занятия изучается с использованием рекомендованной литературы и конспектов лекций, а также электронных образовательных ресурсов. Оперативный контроль знаний теоретического материала осуществляется в ходе лекционных занятий и одновременно является формой интерактивного обучения (интерактивное выступление). Ниже приводятся примерные вопросы:

1. Синтез стеклокристаллических композиционных материалов.
2. Композиционные материалы в медицине.
3. Мембраны из композитов.
4. Композитная арматура.

В качестве отчета студент проводит интерактивное выступление по поставленным вопросам в форме устного блиц-опроса. Принять участие в интерактивном выступлении или обсуждении должен каждый студент в течение семестра.

Работа выполняется в течение всего семестра. Выступление планируется на 5-7 минут, должно содержать развернутый ответ на поставленный вопрос. Другие участники обсуждения могут дополнять ответ, задавать вопросы.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос проводится по контрольным вопросам в форме блиц- опроса в конце изучения темы на практическом занятии.

Примеры контрольных вопросов:

1. Дайте определение керамических материалов.
2. Назовите основные преимущества керамики.
3. Назовите основные недостатки керамических материалов.
4. Дайте определение композиционных материалов.
5. Приведите примеры классификации композиционных материалов
6. Дайте общую характеристику композиционных материалов на основе бескислородных матриц.

7. Дайте общую характеристику композиционных материалов на основе нитрида кремния.
8. Дайте общую характеристику композиционных материалов на основе карбида кремния.
9. Дайте общую характеристику композиционных материалов на основе тугоплавких оксидов.
10. Дайте общую характеристику композиционных материалов на основе оксида алюминия.
11. Дайте общую характеристику «вязкой» керамики на основе тугоплавких оксидов, армированных тугоплавкими волокнами.
12. Дайте общую характеристику «вязкой» керамики на основе диоксида циркония.
13. Дайте общую характеристику композиционных материалов на основе силикатных матриц.
14. Дайте общую характеристику композиционных материалов на основе боридов тугоплавких металлов.
15. Перечислите области применения керамики.
16. Назовите особенности керамического режущего инструмента.

Критерии оценивания.

Полный, развернутый ответ на поставленный вопрос.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-5.5	усвоил программный материал, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач	Устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проставляется по результатам устного опроса по контрольным вопросам. Студент должен дать правильный, развернутый ответ на два обязательных контрольных вопроса. В процессе опроса студенту могут быть предложены дополнительные вопросы (не более трех). В процессе устного ответа студент отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы преподавателя. Перечень контрольных вопросов представлен выше. Зачет могут приниматься на основе представленных докладов или выступлений студентов на практических занятиях. Для получения зачета необходимо в течение семестра представить два доклада на выбранные темы. Студент может предложить свою тему для доклада.

Пример задания:

1. Определение и классификации композиционных материалов.
2. Характеристики матричных материалов: металлические, полимерные и керамические матрицы.
3. Характеристики полимеров, используемых для получения композитов: термопласты, реактопласты, эластомеры.
4. Наполнители (основные характеристики, химический состав): дисперсные, волокнистые и объемные.
5. Армирующие элементы (состав, получение): металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы.
6. Получение полуфабрикатов полимерных композиционных материалов в виде препрегов, сотовых заполнителей.
7. Классификация и особенности свойств ПКМ.
8. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
9. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.
10. Подготовка компонентов композиционного материала: сушка, гранулирование, измельчение.
11. Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
12. Получение композитов методом смешения (смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков).
13. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
14. Полимеризация в присутствии наполнителя.
15. Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блок-сополимеризация, сшивание, введение функциональных групп.
16. Методы изготовления деталей из полимерных композиционных материалов.
17. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.
18. Основные характеристики наполнителей для пластмасс.
19. Технология введения наполнителей.
20. Свойства наполненных полимеров: технологические, физикомеханические.
21. Применение наполненных полимеров.
22. Особенности фазовой структуры смесей полимеров.
23. Основные свойства смесей полимеров.
24. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками.
25. Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.
26. Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.
27. Химические и физические газообразователи.

28. Свойства различных типов вспененных полимерных материалов: параметры структуры, механические и теплофизические свойства.
29. Модификаторы термопластичных конструкционных материалов (пластификаторы, стабилизаторы, красители, смазки и др.).
30. Общие положения о пластификации пластмасс. Виды пластификации.
31. Свойства пластифицированных полимеров.
32. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров.
33. Армированные пластики на основе термопластических полимеров
34. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Выставляется обучающемуся: - обнаружившему полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей профессиональной деятельности.	Выставляется обучающимся: - обнаружившим существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых ответов на поставленные вопросы.

7 Основная учебная литература

1. Бубненко И. А. Углерод-углеродные композиционные материалы на основе волокнистых наполнителей : учебное пособие / И. А. Бубненко, 2020. - 268.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/178070>

2. Шаглаева Н. С. Технология полимеров : учебное пособие / Н. С. Шаглаева, В. В. Баяндин, Т. А. Подгорбунская, 2019. - 93.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22213.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Бутт Юрий Михайлович. Общая технология силикатов : учебник для техникумов промышленности строительных материалов / Юрий Михайлович Бутт, Григорий Николаевич Дудеров, Михаил Александрович Матвеев, 1976. - 599.

2. Воробьев В. А. Технология полимеров : учебник / В. А. Воробьев, Р. А. Андрианов, 1980. - 303.

3. Сутягин В. М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков, 2019. - 2019.

4. Костиков В. И. Композиционные материалы на основе алюминиевых сплавов, армированных углеродными волокнами / В. И. Костиков, А. Н. Варенков, 2000. - 445.
5. Батаев А. А. Композиционные материалы : строение, получение, применение / А. А. Батаев, В. А. Батаев, 2002. - 377, [6].
6. Композиционные материалы в конструкции летательных аппаратов / Пер. с англ. Молодцова Г. А., 1975. - 272.
7. Карпинос Д. М. Полимеры и композиционные материалы на их основе в технике / Д. М. Карпинос, В. И. Олейник, 1981. - 180.
8. Казакевич Генрих Станиславович. Металлические композиционные материалы : учеб. пособие / Г. С. Казакевич; Ленингр. политехн. ин-т им. М. И. Калинина, 1989. - 63.
9. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : пер. с англ. / У. Болтон, 2007. - 319.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Ноутбук Lenovo G5030(HD) Pentium 15.6 с портфелем
2. Экран на штативе ScreenMedia Apollo-T
3. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м
4. Проектор Acer P1383W (3D.DLP.1280*800.)