

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет  
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей  
Геннадьевич

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.04.02 Технология получения композиционных материалов с использованием  
техногенных продуктов  
на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие  
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Энерго- и ресурсосберегающие химические процессы производств (для набора  
2022)

Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов системы знаний об основных технологических процессах, с помощью которых в настоящее время создаются композиционные материалы, в которых наполнителем выступают техногенные продукты неорганической и органической природы; формирование умений по выявлению усовершенствований технологических процессов и средств контроля качества изделий.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление со структурой и важнейшими свойствами основных типов связующих - матриц и сырьем для их получения;
- изучить основные виды наполнителей из техногенных продуктов и их характеристики;
- сформировать основные синтетические подходы к осуществлению технологического процесса наполнения связующего или композиции.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.2 «Технология получения композиционных материалов с использованием техногенных продуктов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части направления 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии". Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам Б1.О.15 «Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов», Б1.О.19 «Физическая химия», Б1.О.20 «Общая химическая технология», Б1.О.25 «Коллоидная химия». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре студентами очной формы обучения и на 5 курсе в 9 семестре студентами заочной формы обучения.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	51	51
Лекционные (ЛК)	17	17
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	34	34
Лабораторные (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа студентов (СРС)	57	57
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-2	ОПК-2.2 Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать: современные технологические процессы производства основных видов композиционных материалов и изделий.</p> <p>Уметь: использовать современные технологические процессы для производства композиционных материалов и изделий.</p> <p>Владеть: способностью и готовностью осуществлять технологические процессы получения и переработки композиционных материалов</p>
ПК-1	ПК-1.3 Определяет технологический режим и рассчитывает эффективность оборудования, обеспечивающего экологическую безопасность предприятия	<p>Знать: технические средства измерения параметров технологического процесса получения композиционных материалов и возможности его совершенствования.</p> <p>Уметь: применять современное оборудование для измерения параметров технологического процесса получения композиционных материалов и совершенствовать технологию.</p>

		<p>Владеть: навыками работы и совершенствования на современном оборудовании для получения и контроля параметров технологического процесса композиционных материалов</p>
ПК-2	<p>ПК-2.2 Осуществляет химико-экологический анализ создаваемых новых технологий</p>	<p>Знать: теоретические и практические подходы к составлению технологических процессов по получению композиционных материалов с техногенным наполнителем с учетом экологических последствий их использования.</p> <p>Уметь: рассчитать и оценить эффективность использования конкретных техногенных наполнителей в составе композиционного материала и разных технологических процессов, учитывая экологические последствия.</p> <p>Владеть: методами внедрения эффективных технологических процессов, связанных с утилизацией техногенных продуктов в составе композиционных материалов с учетом экологических последствий их использования</p>
ПК-6	<p>ПК-6.1 Способен выбирать методику и формулировать конкретные задачи по тематике исследований на основе изучения научно-технической информации, анализа отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Знать: алгоритм анализа научной литературы и технических решений в области процессов получения композиционных материалов с заданными эксплуатационными свойствами.</p> <p>Уметь: проводить поиск и анализировать научную литературу и технические решения в области процессов получения композиционных материалов с заданными эксплуатационными свойствами.</p> <p>Владеть: навыками поиска</p>

	информации, необходимой для решения проблемных задач в области процессов получения композиционных материалов с заданными эксплуатационными свойствами
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Введение в дисциплину	Композиционные материалы	24	2	2	0	20
2	2.1	Теоретические основы получения композиционных материалов	Физико-химические основы получения композиционных материалов	24	2	2	0	20
3	3.1	Технологические основы получения композиционных материалов	Методы получения композитов. Технологии получения композиционных материалов	36	4	4	0	28
4	4.1	Конструирование, применение и контроль качества композиционных материалов	Конструирование и применение композиционных материалов с использованием техногенных продуктов. Современные проблемы и перспективы технологии получения композиционных материалов с техногенными продуктами в своем составе	24	2	2	0	20

Итого	108	10	10	0	88
-------	-----	----	----	---	----

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Введение. Композиционные материалы	История создания композиционных материалов. Отличительные признаки композиционных материалов. Применение. Перспективы использования композиционных материалов	2
2	2.1	Физико-химические основы получения композиционных материалов	Межфазное взаимодействие в композиционных материалах. Физические свойства композитов	1
	2.1	Физико-химические основы получения композиционных материалов	Термодинамика композиционных систем. Адгезия и смачивание, пропитка в композиционных материалах	1
3	3.1	Методы получения композитов	Стекланные и кварцевые волокна, органические и неорганические волокна, металлические волокна как наполнители в композиционных материалах. Способы получения композитов с этими наполнителями	1
	3.1	Технологии получения композиционных материалов	Получение композитов с металлической матрицей. Металлические волокнистые композиционные материалы. Псевдосплавы	1
	3.1	Технологии получения композиционных материалов	Эвтектические композиционные материалы. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Композиты на основе полимерной матрицы	1
	3.1	Технологии получения ко	Жидкокристаллические композиты. Керамические композиционные	1

		композиционные материалы	материалы. Углерод-углеродные композиционные материалы	
4	4.1	Конструирование и применение композиционных материалов с использованием техногенных продуктов	Методы контроля свойств композиционных материалов. Конструирование с применением композиционных материалов. Техногенные продукты и их возможность утилизации в составе композиционных материалов	1
	4.1	Современные проблемы и перспективы технологии получения композиционных материалов с техногенными продуктами в своем составе	Нанокompозиты. Особенности технологического процесса и производства композиционных материалов с техногенными продуктами. Нанокompозиты - материалы XXI века	1

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Композиционные материалы	Дифференциально-термический анализ композиционных материалов на полимерных матрицах. Рентгеноструктурный анализ композиционных материалов	1
	1.1	Композиционные материалы	Гранулометрия и состав композиционных материалов	1
2	2.1	Физико-химические основы получения композиционных материалов	Направленное регулирование свойств межфазного слоя	1
	2.1	Методы получения композитов	Армирование короткими и непрерывными волокнами полимеров	1

3	3.1	Технологии получения композиционных материалов	Особенности технологического процесса получения слоистых композиционных материалов	1
	3.1	Технологии получения композиционных материалов	Технология дисперсноупрочненного композиционного материала «пластичная алюминиевая матрица – хрупкий алюмооксидный наполнитель» (материал САП)	1
	3.1	Технологии получения композиционных материалов	Расчетное обоснование эффективного армирования матрицы волокнами	1
	3.1	Технологии получения композиционных материалов	Методы получения нитевидных кристаллов и непрерывных волокон – армирующих элементов в композиционном материале	1
4	4.1	Конструирование и применение композиционных материалов с использованием техногенных продуктов	Влияние эксплуатационных факторов на работоспособность композиционных материалов	1
	4.1	Современные проблемы и перспективы технологии получения композиционных материалов с техногенными продуктами в своем составе	Нанокompозиты и их преимущества над композиционными материалами. Особенности технологического процесса при работе с наноматериалами	1

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)



### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Определение коэффициента теплопроводности теплоизолирующих материалов. Гранулометрия и состав композиционных материалов	Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета	8
	1.1	Современные физико-химические методы анализа композиционных материалов. Определение показателя текучести расплава	Составление конспекта; подготовка сообщений и докладов	12
2	2.1	Основные закономерности адгезии в системах с участием полимеров. Адгезия в системах с участием полимеров. Структура и свойства межфазного слоя	Составление конспекта; подготовка сообщений и докладов. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета	8
	2.1	Физико-химические основы получения композиционных материалов	Работа с электронными образовательными ресурсами	12
3	3.1	Дисперсноупрочненные композиционные материалы «пластичная матрица – хрупкий наполнитель». Дисперсноупрочненные композиционные материалы «хрупкая матрица – хрупкий наполнитель».	Подготовка к собеседованию Подготовка электронных презентаций	14
	3.1	Методы получения композитов. Технологии получения	Работа с электронными образовательными ресурсами	14

		композиционных материалов.		
4	4.1	Конструирование и применение композиционных материалов с использованием техногенных продуктов	Работа с электронными образовательными ресурсами. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета	10
	4.1	Применение композиционных материалов в технике. Получение и применение нанокomпозиционных материалов	Работа с электронными образовательными ресурсами. Обработка и анализ полученных данных	10

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. 1. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология. – Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 352с.
2. 2. Андреева, Александра Викторовна. Основы физикохимии и технологии композитов : учеб. пособие для вузов. - Москва : Радиотехника, 2001. - 192 с.
3. 3. Худяков, В.А. Современные композиционные строительные материалы : учеб. пособие . - Москва : Изд-во АСВ, 2006. - 144 с.
4. 4. Петроченков, Р.Г. Композиты на минеральных заполнителях : учеб. пособие: в 2 т. Т. 2 : Проектирование составов строительных композитов. - Москва : МГТУ, 2005. – 349 с.

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. 5. Бобрышев, А.Н. Полимерные композиционные материалы / Бобрышев А.Н.; Ерофеев В.Т.; Козомазов В.Н. - Moscow : АСВ, 2013. - . – Полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.Н. - М. : Издательство АСВ, 2013. - ISBN 978-5-93093-980-4. Тип ЭР: ссылка - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html>.

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. 6. Мельникова, Л.В. Технология композиционных материалов : учеб. метод. пособие / Мельникова Л.В. - 2-е изд., стер. - Москва : МГУЛ, 2003. - 52 с.
2. 7. Зимон, Анатолий Давыдович. Адгезия жидкости и смачивание. - Москва : Химия, 1974. - 412 с.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. 8. Баженов, Ю.М. Силикатные и полимерсиликатные композиты каркасной структуры роликового формования / Баженов Ю.М.; Ерофеев В.Т. - Moscow : АСВ, 2009. - . - "Силикатные и полимерсиликатные композиты каркасной структуры роликового формования [Электронный ресурс] : Монография / В.Т. Ерофеев, Ю.М. Баженов, Е.В. Завалишин, А.Д. Богатов, А.М. Асташов, С.А. Коротаев, Л.В. Никитин; под общ. ред. Ю.М. Баженова и В.Т. Ерофеева. - М. : Издательство АСВ, 2009." - ISBN 978-5-93093-608-7. Тип ЭР: ссылка - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936087.html>. (0+e)
2. 9. Щукин, Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия : Учебник / Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. - 7-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 444. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-01191-3 : 132.68. Тип ЭР: ссылка - <https://www.biblio-online.ru/book/DAA9C0A4-CAC2-4226-9134-D0B7CBA3D2B7> (0+e)

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Композиты полимерные. Идентификация полимерных композитов в электронных базах данных – РТС-тендер	<a href="https://www.rtstender.ru/poisk/gost/r-56806-2015">https://www.rtstender.ru/poisk/gost/r-56806-2015</a>
МГТУ им. Н.Э. Баумана. Композиты России	<a href="https://emtc.ru/news/tag/%d0%ba%d0%be%d0%bc%d0%bf%d0%be%d0%b7%d0%b8%d1%82%d1%8b">https://emtc.ru/news/tag/%d0%ba%d0%be%d0%bc%d0%bf%d0%be%d0%b7%d0%b8%d1%82%d1%8b</a>
Перспективные материалы и технологии	<a href="https://rosatom.ru/production/kompozitnye-materialy/">https://rosatom.ru/production/kompozitnye-materialy/</a>
Отраслевой портал Отходы. Ру	<a href="https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=186">https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=186</a>
Инновационная технология переработки техногенных отходов. МИСиС	<a href="https://misis.ru/files/-/447ad51c9fc5f7971e2ef70b58ba0d25/Innovac_tex.pdf">https://misis.ru/files/-/447ad51c9fc5f7971e2ef70b58ba0d25/Innovac_tex.pdf</a>
Использование техногенного сырья для производства керамических композиционных материалов. Денисов Д.Ю., Ковков И.В., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С.	<a href="https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-technogennogo-syrya-dlya-proizvodstvakeramic-heskikh-kompozitsionnyh-materialov/viewer">https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-technogennogo-syrya-dlya-proizvodstvakeramic-heskikh-kompozitsionnyh-materialov/viewer</a>
Эксплуатационные свойства полимерных	<a href="http://www.sutd.ru">http://www.sutd.ru</a>

композиционных материалов	
Высокопрочные композиты, армированные неорганическими волокнами	<a href="http://www.solid.nsc.ru">http://www.solid.nsc.ru</a>
Ceramic matrix composites, C/SiC	<a href="http://www.fz-juelich.de">http://www.fz-juelich.de</a>
Mechanicsof Composite Materials	<a href="http://www.matter.org.uk">http://www.matter.org.uk</a>
Metal matrix composites	<a href="http://www.umms.sav.sk">http://www.umms.sav.sk</a>
Композиционные материалы	<a href="http://www.Metalweb.ru">http://www.Metalweb.ru</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Corel Draw
- 2) Kaspersky Endpoint Security
- 3) Mathematica Standart Version Education

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекция-визуализация проводится с использованием мультимедийного оборудования и сопровождается показом лекционных демонстраций (видеосюжетов), презентацией

информации. В лекции-диалоге содержание подается через серию вопросов, на которые студенты должны отвечать непосредственно в ходе занятия.

Практические занятия по дисциплине «Технология получения композиционных материалов и использованием техногенных продуктов» и отработка исследовательских и технологических навыков проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение тем ранее изученных дисциплин «Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов» и «Общая химическая технология», "Процессы и аппараты химической технологии".

Разработчик/группа разработчиков:

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.