

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Председатель Ученого совета,**  
**ректор, академик НАН РК**  
**Газалиев А.М.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина ТРКМ 3303 «Технология производства композиционных  
материалов»

Модуль ТРРМ 28 «Технологические процессы и оборудование  
производства материалов»

Специальность 5В071000 – Материаловедение и технология новых  
материалов

Машиностроительный факультет

Кафедра «Нанотехнологии и металлургии»

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана:  
Ст.преподавателем Платоновой Е.С.

Обсуждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о.зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Ю.Куликов « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом машиностроительного факультета

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель \_\_\_\_\_ Т.М. Бузауова « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Платонова Елена Сергеевна старший преподаватель кафедры НТМ

Кафедра НТМ находится в гл. корпусе КарГТУ (Караганда, Б.Мира 56), аудитория 313, контактный телефон 56-75-92 доб. 1024

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	Вид занятий				Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля	
		количество контактных часов			Количество часов СРСП				
		лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия					
6	3	30	-	15	45	90	45	135	экзамен

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Технология производства композиционных материалов» является вузовской компонентой цикла базовых дисциплин. В программе курса изучаются основные теоретические вопросы технологии получения композиционных материалов; а именно, свойства, способы получения композиционных материалов, формообразования изделий из композиционных материалов, процессы спекания, термической, химико-термической и термомеханической обработки, а также основные тенденции развития порошковой металлургии в области создания новых композиционных материалов. Для успешного освоения данного курса необходимо знание таких дисциплин, как «Физическое материаловедение», «Физические свойства материалов», «Механические свойства материалов», «Физическая и коллоидная химия», «Теория и технология термической обработки».

## Цель дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является: изучение теоретических основ технологии получения порошковых и композиционных изделий для обеспечения рационального применения материалов с учетом технологической и экономической целесообразности; изучение свойств и структуры материалов, классификации, маркировки и областей применения.

## Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие:

- знать физические, химические и технологические свойства порошков и методы их получения; технологический процесс производства изделий с целью создания материалов с высокими механическими свойствами.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

иметь представление об:

- основных тенденциях развития композиционных материалов в области создания новых материалов со специальными свойствами для машиностроения

и приборостроения;

знать:

- основные методы получения различных композиционных материалов;

уметь:

- планировать эксперимент, выбирать рациональные методы получения новых материалов с учетом экономической и высокопроизводительной технологии;

приобрести практические навыки:

- выбора технологического процесса производства композиционных материалов для получения комплекса необходимых физико-механических свойств при одновременном достижении высокой технико-экономической эффективности.

### Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Дисциплина	Наименование разделов (тем)
1 Химия.	Периодическая таблица Менделеева.
	Типы химических связей.
	Кинетика химических реакций.
	Процессы диффузии. Законы Фика.
2 Физика.	Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца
	Физика твердого тела.
	Строение и физические свойства металлов.
	Электромагнетизм.
3 Механические свойства металлов.	Механика.
	Методы определения механических свойств.
	Единицы измерения различных механических свойств.
	Виды дефектов кристаллического строения.
4 Метрология, стандартизация и сертификация.	Влияние дефектов на свойства сплавов.
	Контроль качества продукции.
	Государственные стандарты.

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технология производства композиционных материалов», используются при освоении следующих дисциплин:

1. Технологические процессы производства композиционных материалов.
2. Технологическое оборудование производства композиционных материалов.
3. Новые материалы.
4. Научные основы выбора материалов.

### Содержание дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС

1. Предмет и содержание курса. Цели и задачи создания композиционных материалов (КМ). Введение. Композиты в природе. Определение композиционных материалов. Матрица и армирующий элемент.	2		-	4	4
2. Определение и классификация композиционных материалов по виду материала матрицы, ориентации и типу арматуры, назначению. Основные свойства и характеристики КМ.	4		-	4	4
3. Механических свойств композиционных материалов и методы их определения. Жесткость и прочность КМ.	3		3	4	4
4. Физико-технологические основы получения КМ. Межфазное взаимодействие компонентов в композиционном материале. Термодинамическая и кинетическая совместимость компонентов. Типы связей между компонентами.	4		-	4	4
5. Методы получения композиционных материалов. Формование, холодное прессование, электрохимическое нанесение, плазменное напыление, прокатка.	2		3	4	4
6. Технология и производство композиционных материалов на основе металлических матриц. Твердофазные, жидкофазные, газофазные методы изготовления металлических композиционных материалов.	3		3	5	

7.Технология и производство КМ на основе полимеров. Виды и свойства полимеров, используемых для изготовления КМ. Технология получения КМ на основе каучука. Методы получения и свойства углепластиков, органоластиков, боропластиков.	3		-	5	5
8 Технология и свойства композиционных материалов на основе керамики и стекла. Технология получения керамические КМ прессованием смеси, формованием из раствора, жидкофазная технология, осаждения из газовой фазы .	3	-	3	5	5
9 Углеродные композиционные материалы. Технология производства и свойство углерод- керамических , углерод-углеродные КМ.	3		-	5	5
10 Технология производства и свойства резиновых, технических КМ. Способы повышения качества КМ различного значения.	3		3	5	5
<b>ИТОГО:</b>	<b>30</b>		<b>15</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

### **Перечень лабораторных занятий**

1. Определение гранулометрического состава порошка
2. Определение насыпной плотности, плотности утряски и текучести металлического порошка
3. Исследование уплотняемости и прессуемости порошка
4. Прессование порошкового материала
5. Изучение структуры порошковых материалов
6. Определение прочности, ударной вязкости и твердости порошковых материалов
7. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы

## Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
Тема 1. Основные методы получения металлических порошков (6 час).	Углубление знаний по данной теме	Работа с литературой	Изучить влияние способа получения порошков на их размер и форму.	[1, 4, 6, 7]
Тема 2. Подготовка порошков и ее виды. Смешивание порошков (6 час).	Углубление знаний по данной теме	Работа с литературой	Отжиг, классификация, смешивание.	[1, 6, 7, 10]
Тема 3. Практика спекания порошковых материалов и изделий. Виды брака (6 час).	Углубление знаний по данной теме	Работа с литературой	Атмосферы спекания и защитные засыпки. Изучить различные виды брака: коробление, пережог, недопекание, окисление, скрытый расстрой и др.	[1, 6, 10]
Тема 4. Условия к выбору технологической схемы получения конструкционных порошковых материалов. Маркировка порошковых материалов (6 час).	Углубление знаний по данной теме	Работа с литературой	Рассмотреть необходимые условия (исходное сырье и технологию) для получения мало-, умеренно-, средне- и тяжело нагруженных деталей. Маркировка порошковых материалов в соответствии с ГОСТ	[2, 4, 9]
Тема 5. Краткая характеристика изделий из порошковых материалов. Защита от коррозии (6 час).	Углубление знаний по данной теме	Работа с литературой	Характеристика анти-фрикционных, фрикционных, твердых сплавов, компактных порошковых материалов, металлокерамических фильтров, контактов, магнитов; дисперсно-упрочненных и волокнистых КМ. Рассмотреть возможные коррозионные процессы порошковых материалов.	[1, 2, 6, 7, 10]
Тема 6. Схемы армирования композиционных материалов и распределение наполнителя (8 час).	Углубление знаний по данной теме	Работа с литературой	Разобрать схемы армирования КМ (одноосное, двуосное и трехосное) и расположение наполнителей в них.	[3, 4, 6]

Тема 7. Способы изготовления волокнистых композиционных материалов (7 час).	Углубление знаний по данной теме	Работа с литературой	Изучить пластическую деформацию волокнистых КМ, сварку взрывом, а также пропитку армирующих элементов.	[3, 4, 6]
---	----------------------------------	----------------------	--	-----------

### Темы контрольных заданий для СРС

1. Матрица и волокно
2. Преимущество композитов
3. Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов
4. Армирующие элементы. Волокнистые, слоистые и дисперсно-упрочненные композиты.
5. Материалы матрицы, виды и механические свойства волокон
6. Технология получения дисперсно-упрочненных КМ.
7. Получение спеченной алюминиевой пудры.
8. Разобрать свойства и области применения КМ с алюминиевой, титановой матрицами.
9. Изучить технологию получения композиционного материала Ni–W шликерным литьем.
10. Изучить возможность образования различных типов связи между матрицей и наполнителем в КМ.
11. Разобрать виды и свойства упрочнителей.

### Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100% в соответствии с таблицей.

Оценка по буквенной системе	Цифровые эквиваленты буквенной оценки	Процентное содержание усвоенных знаний	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	Отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
F	0	30-49	Неудовлетворительно
Z	0	0-29	

Оценка «А» (отлично) выставляется в том случае, если студент в течение семестра показал отличные знания по всем программным вопросам дисциплины.

ны, а также по темам самостоятельной работы, регулярно сдавал рубежные задания, проявлял самостоятельность в изучении теоретических и прикладных вопросов по основной программе изучаемой дисциплины, а также по внепрограммным вопросам.

Оценка «А-» (отлично) предполагает отличное знание основных законов и процессов, понятий, способность к обобщению теоретических вопросов дисциплины, регулярную сдачу рубежных заданий по аудиторной и самостоятельной работе.

Оценка «В+» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие и отличные знания по вопросам дисциплины, регулярно сдавал семестровые задания в основном на «отлично» и некоторые на «хорошо».

Оценка «В» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие знания по вопросам, раскрывающим основное содержание конкретной темы дисциплины, а также темы самостоятельной работы, регулярно сдавал семестровые задания на «хорошо» и «отлично».

Оценка «В-»(хорошо) выставляется студенту в том случае, если он хорошо ориентируется в теоретических и прикладных вопросах дисциплины как по аудиторным, так и по темам СРС, но нерегулярно сдавал в семестре рубежные задания и имел случаи пересдачи семестровых заданий по дисциплине.

Оценка «С+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «хорошо» и «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С-» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если студент в течение семестра регулярно сдавал семестровые задания, но по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет минимальным объемом знаний, а также допускал пропуски занятий.

Оценка «F» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда студент практически не владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРС по дисциплине, нерегулярно посещает занятия и не сдает вовремя семестровые задания.

Оценка «Z» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда студент не

владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРС по дисциплине, пропустил более половины занятий и не представил вовремя семестровые задания.

Рубежный контроль проводится на 7,14-й неделях обучения и складывается исходя из следующих видов контроля:

Вид контроля	% -ое содержание	Академический период обучения, неделя															Итого, %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Посещаемость	0,33	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5
Практические работы	0,5		*		*		*		*		*		*		*	4	
Выполнение контрольной работы	7					*					*					21	
Реферат	4															5	
СРС	0,6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	9	
Лабораторные работы	2	*		*		*		*		*		*		*		16	
Экзамен																40	
Всего																100	

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
Лаб. раб. № 1	Углубить знания по теме.	[1, 5, 10]	2 неделя	текущий	2 неделя	2
Отчет по СРС (темы 1, 2)	Углубить знания по темам.	[1, 4, 7, 8]	1-3 неделя	текущий	3-я неделя	2
Лаб. раб. № 2	Углубить знания по теме.	[1, 4, 5, 7]	4-6 неделя	текущий	6 неделя	2
Отчет по СРС (темы 3, 4)	Углубить знания по темам.	[1, 4, 10]	4 неделя	текущий	4-я неделя	2
К.р. № 1	Контроль знаний по темам 1-2.	[1, 4-7, 10], конспект лекций		рубежный	5-ая неделя	2
Лаб. раб. № 3	Углубить знания по теме.	[1, 5, 10]	4-5 неделя	текущий	5 неделя	3
Отчет по СРС (темы 5, 6)	Углубить знания по темам.	[1, 4, 6, 9]	6 неделя	текущий	6-я неделя	3
Лаб. раб. № 4	Углубить знания по теме.	[1, 5, 9]	6 неделя	текущий	7 неделя	3
Отчет по СРС (темы 7, 8)	Углубить знания по темам.	[1, 3, 4, 9]	7-8 неделя	текущий	8-9-я недели	3
К.р. № 2	Контроль знаний по темам 3-4	[1, 4-6, 9], конспект лекций		рубежный	10-ая неделя	3

Лаб. раб. № 5	Углубить знания по теме.	[1, 4, 5, 7]	8 неделя	текущий	11 неделя	5
Отчет по СРС (тема 9)	Углубить знания по темам.	[1-4]	9 неделя	текущий	12-я неделя	5
Лаб. раб. № 6	Углубить знания по теме.	[1, 5, 8]	10-12 неделя	текущий	12 неделя	5
Отчет по СРС (тема 10)	Углубить знания по теме	[1-4]	11-13 неделя	текущий	13 неделя	5
Лаб. раб. № 7	Углубить знания по теме.	[1-5]	12-14 неделя	текущий	14 неделя	5
К.р.№ 3	Контроль знаний по темам 5-7	[1-4, 6, 9], конспект лекций		рубежный	15-ая неделя	5
Реферат	Углубление знаний по теме реферата	[1-5], период. изд.	В течение семестра		15-ая неделя	5
Экзамен	Контроль знаний по курсу	Вся рек. лит-ра, конспект лекций		итоговый	Период сессии	40

### Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Технология производства композиционных материалов» прошу соблюдать следующие правила:

- 1 Не опаздывать на занятия.
- 2 Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу представить справку, в других случаях – объяснительную записку.
- 3 В обязанности студента входит посещение всех видов занятий.
- 4 Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.
- 5 Пропущенные практические и лабораторные занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.
6. Отключать сотовые телефоны во время занятий, соблюдать тишину и порядок.
7. Активно участвовать в учебном процессе

### Учебно-методическая обеспеченность дисциплины

Ф.И.О автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
Основная литература				
1. Батаев А.А., Батаев В.А	Композиционные материалы	М.: Логос, 2006.- 400 с.	2	–
2. Мэттьюз Ф., Ролингс Р	Композитные материалы. Механика и технология.	М.: Техносфера, 2004.- 408 с.	4	–

3. Под общей ред. А.М. Дальского.	Технология конструкционных материалов.,	Машиностроение, 2002. – 512 с.	17	3
4. Балбекова Б.К.	Порошковые и композиционные материалы.	Караганда: КарГТУ, 2005. 81 с.	35	20
5. Балбекова Б.К., Медведева И.Е., Жашкеев Е.К.	Метод. указ. к лаб. раб. по курсу «Технологические основы произв. порошковых и композиционных материалов»	Караганда: КарГТУ, 2005г. 47 с.		
6. Балбекова Б.К., Медведева И.Е.	Метод. указ. к СРСП по курсу «Технологические основы производства порошковых и композиционных материалов».	Караганда, КарГТУ, 2007. 46 с.	-	35
7. Б.Н.Бабич, Е.В. Вершинина, В.А. Глебов и др.; под ред. Ю.В.Левинского.	Металлические порошки и порошковые материалы: справочник.	М.: ЭКОМЕТ, 2005. 520 с.	2	–
Дополнительная литература				
8. под ред. Д.М. Карпиноса.	Композиционные материалы: Справочник	Киев: Наука думка, 1985. 590с..	8	–
9. Буланов И.М., Воробей В.В	Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов:	М.; Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. 516 с.	5	–
10. Костиков В.И., Варенков А.Н	Композиционные материалы на основе алюминиевых сплавов, армированных углеродными волокнами.	М.:«Интермет Инжиниринг», 2000. – 446 с	87	1

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие порошковые материалы можно получать методами порошковой металлургии?
2. Какие преимущества имеют методы порошковой металлургии?
3. Дайте определение понятию «медный порошок».
4. Какими свойствами характеризуются металлические порошки?
5. Какие свойства металлических порошков относят к химическим?
6. В каком виде могут находиться примеси в порошках?
7. С чем связано происхождение примесей в порошках?
8. Какие свойства металлических порошков относят к физическим?
9. Как влияет размер порошка на свойства спеченных материалов?
10. Какими методами определяют гранулометрический состав порошка?
11. От каких факторов зависит морфология порошковых частиц?

12. Какие формы могут иметь порошковые частицы?
13. Дайте определение понятию «удельная поверхность порошка».
14. От каких факторов зависит удельная поверхность порошка?
15. От каких факторов зависит плотность частицы порошка?
16. Какие свойства металлических порошков относят к технологическим?
17. Что понимают под насыпной плотностью порошка?
18. Дайте определение понятиям «текучесть, прессуемость, спекаемость».
19. Как определяются формуемость и уплотняемость порошковых материалов?
20. Как классифицируются способы получения порошков?
21. Какие способы получения порошков относятся к физико-химическим?
22. Какие способы получения порошков относятся к механическим?
23. В чем сущность способов химического восстановления?
24. Какие вещества применяют в качестве восстановителей?
25. В чем сущность способа диспергирования расплава?
26. Перечислите основные операции технологии получения изделий методом порошковой металлургии.
27. В чем заключаются подготовительные операции получения изделий?
28. Какие вещества используют в качестве пластификаторов?
29. Каково назначение пластификаторов?
30. Какое оборудование применяют для смешения порошков?
31. Какими способами формуют заготовки и детали из металлических порошков?
32. Охарактеризуйте одно- и двустороннее, горячее, гидростатическое, изостатическое прессование.
33. В чем заключается сущность шликерного литья?
34. Охарактеризуйте технологию прокатки одно- и двухслойных материалов.
35. Какие материалы получают выдавливанием порошка?
36. С какой целью применяют процесс спекания заготовок?
37. Какие виды спекания применяют для порошковых материалов?
38. В чем сущность спекания однокомпонентных систем?
39. В чем сущность спекания многокомпонентных систем?
40. Какие процессы одновременно протекают при спекании?
41. Чем обусловлен механизм процесса спекания?
42. При каких температурах проводят процесс спекания?
43. С какой целью искусственно активизируют процесс спекания?
44. Назовите наиболее распространенные методы активизации процессов спекания.
45. В чем заключаются специфические особенности термической обработки порошковых материалов?
46. С какой целью применяют различные виды химико-термической обработки порошковых материалов?
47. В чем заключается термомеханическая обработка?
48. Каковы особенности механической обработки порошковых материалов?

49. Как классифицируют конструкционные порошковые материалы?
50. От каких факторов зависят свойства порошковых материалов?
51. Для каких материалов с целью определения предела прочности применяют формулы Бальшина и Рышкевича?
52. Как маркируют порошковые конструкционные материалы (КМ)?
53. Какие материалы называются композиционными?
54. Как классифицируют композиционные материалы?
55. От каких факторов зависят свойства КМ?
56. На какие группы подразделяются наполнители КМ?
57. Какие наполнители используют при линейном, плоском и объемном армировании?
58. Какова структура и свойства дисперсно-упрочненных КМ?
59. Какова роль дисперсных частиц в дисперсно-упрочненных КМ?
60. Какие операции входят в технологическую схему получения дисперсно-упрочненных КМ?
61. Охарактеризуйте каждую операцию технологии получения дисперсно-упрочненных КМ.
62. Какие способы смешивания исходных порошков применяют при изготовлении дисперсно-упрочненных КМ?
63. Какие структуры могут иметь дисперсно-упрочненные КМ?
64. Для чего применяют экструзию дисперсно-упрочненных материалов?
65. Какова структура и свойства волокнистых КМ?
66. Какие элементы используют в качестве матриц в металлических КМ?
67. Какие вещества используют в качестве матриц в неметаллических КМ?
68. За счет чего осуществляется прочность связи в металлических КМ?
69. За счет чего осуществляется связь в неметаллических КМ?
70. Какие существуют технологические схемы для изготовления волокнистых КМ?