



# Конструкционные и функциональные волокнистые КОМПОЗИТЫ

*Ведущий лектор – доц. к.т.н.*

*Микрюков Константин Валентинович*

*тел. 231-89-39, e-mail: mikrukov@kstu.ru*



Посвящается талантливому педагогу,  
хорошему руководителю, ученому и  
просто замечательному человеку  
Новцову Анатолию Михайловичу



Автор и разработчик курса  
«Конструкционные защитные  
и специальные волокнистые  
композиционные материалы»  
(лекции, семинары,  
лабораторные занятия)



# Учебная нагрузка

*Лекции* – 54 ч (включая установочную)

*Лаб. занятия* – 68 часов

*Самостоятельная работа студентов*  
(СРС) – 187 часов – реферат

*Зачет* – 6 семестр

*Экзамен* – 6 семестр + гос. экзамен



# Лекционный курс

**Тема 1** – Общая классификация волокнистых материалов (2 ч)

**Тема 2** – Непрерывные волокнистые армирующие наполнители (12 ч)

**Тема 3** – Коротковолокнистая арматура. Тканые, нетканые и листовые армирующие материалы (8 ч)

**Тема 4** – Матричные материалы (6 ч)

**Тема 5** – Свойства волокнитов и области их применения (8 ч)



# Лабораторные занятия

- 1 л.р.** – Изучение и определение основных показателей нитевидных наполнителей (12 ч)
- 2 л.р.** – Изучение и определение основных показателей тканых наполнителей (12 ч)
- 3 л.р.** – Изучение свойств волокнитов различной природы изготовленных как тела вращения (16 ч)
- 4 л.р.** – Изготовление стеклопластиков и определение показателей их качества (16 ч)
- 5 л.р.** – Изготовление слоистых пластиков и определение показателей их качества (12 ч)



# Реферат (требования)

- **тема** – на выбор из 24 по списку
- **объем** – не менее 16 печатных листов
- **содержание** – введение, описание предмета реферата, уровень свойств, технология получения, область применения, заключение, список использованных источников (не менее 5 включая интернет ссылки)
- **оформление** – по ГОСТу 2.105-95



# Рейтинговая система

- лекции – 2 балла за тему
- лабораторные работы – 8-10 баллов за «лабу»
- реферат – 12-20 баллов
- экзамен – 24-40 баллов
- допуск к экзамену – более 36 баллов
- экзаменационные оценки:
  - менее 60 – неуд.
  - 60-73 – удов.
  - 73-87 – хор.
  - 87-100 – отл.



# Контрольная точка (тест)

**Задание А** – выбрать один правильный ответ из предложенных вариантов

**Задание Б** – выбрать несколько правильных ответов из предложенных вариантов

**Задание В** – установить соответствие между блоками данных

**Задание Г** – вставить пропущенное слово (словосочетание)

**Задание Д** – дать развернутый письменный ответ на заданную тему





# Литература

- Справочник по композиционным материалам. В 2-х кн./ Под ред. Дж. Любина. Пер с англ. под ред. А.Б. Геллера. М.: Машиностроение, 1988
- Учебно-методическое пособие «Волокнистые наполнители конструкционных, защитных и специальных композитов. А.М. Новцов, Г.Г. Богатеев, И.А. Абдуллин. Казань.: КГТУ, 1999
- Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты. М.: НОТ, 2010



## **Студент, изучивший дисциплину, должен знать:**

- основные типы волокнистых композитов, их классификацию, возможности применения в различных областях промышленности;
- требования к структурным элементам волокнистых композитов, их назначение и классификацию;
- основные свойства компонентов волокнистых композитов (наполнителей и матриц);
- принципы компоновки из них изделий с требуемыми потребительскими качествами;
- основные характеристики изделий из волокнистых композитов

## **Студент, изучивший дисциплину, должен уметь:**

- формулировать требования и подобрать вещества для волокнистых композитов, исходя из их назначения;
- определить характеристики компонентов и волокнистых композитов в целом;
- прогнозировать эксплуатационные свойства изделий



# Блоки дисциплины КФВК

- **Волокна** – стеклянные, органические, углеродные, борные, металлические
- **КВА и ткани** – органические, неорганические, керамические, нетканые листовые
- **Матричные материалы** – полимерные, металлические, неорганические вяжущие
- **Волокниты** – стеклопластики, углепластики, боропластики, органопластики, сотопласты, гибридные композиты



# Общие понятия

- Композиционный материал – гетерогенная система состоящая из 2-х или более компонентов с сохранением свойств каждого их них (КМ однородны на макро уровне и не однородны на микро уровне. Между компонентами существует граница раздела фаз)
- Компонент обладающий непрерывностью по всему объему – матрица
- Компонент расположенный дискретно – наполнитель
- Наполнители по природе различают дисперсные (ДУКМ) и волокнистые (ВКМ)
- ВКМ имеют ярко выраженную анизотропию свойств обусловленную преимущественным расположением волокна в том или ином направлении



# Краткая характеристика ВОЛОКНИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ

Волокна воспринимают основные напряжения, обеспечивают жесткость и прочность материала в направлении армирования

Требования:

- Эксплуатационные (прочность, плотность, стойкость и т.д.)
- Технологические (слеживаемость, дисперсность, форма и размеры и т.д.)
- Экономические
- Форма волокон — нить, жгут, ровинг, стренг, проволока, сетка, мат, ткань, пленка, штапельное волокно и т.д.



# Матричные материалы

- ММ – обеспечивает монолитность, фиксирует форму изделия, распределяет действующие напряжения по объему, перераспределяет нагрузку в случае разрушения части волокон
- ММ определяет метод изготовления (технологию), форму изделия и большинство параметров тех.процесса
- Требования
  - эксплуатационные – прочность на сдвиг, в направлении отличном от направления армирования, циклические нагрузки температурный интервал
  - технологические – создание прочной связи на границе матрица-волокно, невысокие значения параметров и режимов переработки
  - экономические



# Общая характеристика ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИТА

**Прочность и уровень свойств ВКМ  
определяет:**

- природа волокна и матрицы
- степень наполнения и схема армирования
- прочность связи на границе матрица-волокно (технология)



# Классификация ВКМ

## материаловедческий признак

### По природе ММ

- полимерные (пластики)
- металлические (металлкомпози́ты)
- керамические (керамокомпози́ты)
- неорганические вяжущие (камнеподобные)
- углеродные (УУКМ)
- комбинированные

**По природе волокна** (стекло-, боро-, угле-, органи-, и т.д.)





# Классификация ВКМ

конструктивный признак

## Схемы армирования

- хаотические (короткие или непрерывные волокна)
- одномерные (короткие или непрерывные волокна)
- двумерные (непрерывные волокна и ткани)
- объемные (семейства нитей 3D)



# Классификация ВКМ

по назначению

- Конструкционные – высокопрочные композиты заменяющие металлы в традиционных конструкциях
- Функциональные:
  - Защитные (повышенное значение какой либо характеристики)
  - Специальные (сочетание высоких прочностных характеристик с хорошими показателями по другим признакам)



# Классификация ВКМ по областям применения

- Авиастроение
- Ракетнокосмическая техника
- Автомобилестроение
- Строительство
- Машиностроение
- Судостроение
- Спортивный инвентарь
- Товары народного потребления и т.д.

***СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ***

