



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_  
С.О. Гапоненко  
«23» января 2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.02. Технологии и оборудование для производства  
композиционных материалов

---

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль	Материаловедение и технологии материалов
Квалификация	Бакалавр

г. Казань, 2024

Программу разработала:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
МВТМ	канд. техн. наук, доцент	Женжурист И.А.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	МВТМ	16.01.2024	6	_____ Заф.каф., д.х.н., доц. Давлетбаев Р. С.
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	23.01.2024	4	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

Целью освоения дисциплины «Технологии и оборудование для производства композиционных» является:

- формирование знаний по особенностям технологии производства композиционных материалов, физической сущности процессов, лежащих в основе оборудования и технологии производства материалов. Изучение технологических основ подготовки сырья и обработки (механической, термической, технологической) готовых материалов; способов управления свойствами материалов.

Задачами дисциплины являются:

- выработка у студентов умения решать профессиональные проблемы инженерного обеспечения разработки и реализации современных технологических процессов производства композиционных материалов;

- установление причинно-следственной связи технологии производства с составом, строением и свойствами композиционных материалов ;

- установление физико-химических закономерностей изменения строения и свойств композиционных материалов от технологии их производства и других факторов;

- изучить основные процессы получения важнейших композиционных материалов;

- ознакомиться с перспективами и тенденциями совершенствования оборудования и развития технологии получения композиционных материалов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 Способен использовать компьютерный инжиниринг для оптимизации технических свойств материалов	ПК-3.3. Осуществляет исследование и проектирование новых материалов, технологий и материалов с улучшенными свойствами

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины: Технологии конструкционных материалов, Материаловедение, Физико-химические процессы в технологии материалов

Последующие дисциплины: «Технология материалов и элементов электронной техники», «Наноматериалы и нанотехнологии».

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестры	
			7	8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	12	432	252	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	171	108	63
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	3,4	122	74	48
Лекции	1,2	42	30	12
Практические (семинарские) занятия	0,7	26	14	12
Лабораторные работы	1,5	54	30	24
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	6,6	238	142	96
Проработка учебного материала	3,6	130	70	60
Курсовая работа	1	36	36	0
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	36	36
Промежуточная аттестация:			Э	Э

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1		4	4	4	12	ТК1	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
Раздел 2		26	26	12	64	ТК2	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
Экзамен	36				36	<b>ОМ 1</b>	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
<b>Итого за 7 семестр</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>112</b>		
Раздел 3		<b>24</b>	<b>12</b>	24	60	ТК3	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
Курсовой проект					72	<b>ОМкп</b>	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
Экзамен	36				36	<b>ОМ 2</b>	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
<b>Итого за 8 семестр</b>					<b>168</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>360</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>190</b>		

#### 3.3. Содержание дисциплины

##### Содержание разделов (лекций)

##### Раздел 1. Введение в материаловедение композиционных материалов

Тема 1.1. Классификация, основные характеристики и назначение композиционных материалов. Приводится классификация и характеристики основных классов композиционных материалов.

Тема 1.2. Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов. Матричные материалы, армирующие элементы, препреги и методы их получения. Взаимодействие наполнителя с матрицей.

Тема 1.3. Основные понятия механики композиционных материалов (модули упругости композитов, прочность при растяжении, сжатии, особенности разрушения композиционных материалов).

## **Раздел 2. Физико-химические основы процессов производства композиционных материалов**

Тема 2.1. Общая характеристика технологии, основные этапы и процессы для получения композиционных материалов, основное оборудование и их характеристики. Физико-механическая, физико-химическая, термическая обработка в технологиях получения композиционных материалов. Основные этапы формирования структуры и свойств композиционных материалов.

Тема 2.2. Особенности технологии и оборудования в процессах переработки сырьевых материалов различных классов композиционных материалов. Основные параметры и требования к сырьевым материалам. Методы анализа характеристик сырья, материалов и готовой продукции.

Тема 2.3. Твердофазные способы производства металлических композиционных материалов (методы прокатки, прессования, вариантов сварки, обработкой давлением и др.).

Тема 2.4. Жидкофазные способы производства металлических композиционных материалов методами различных вариантов пропитки армирующего каркаса и др., направленной кристаллизации эвтектик, пенокомпозиты.

Тема 2.5. Газофазные методы изготовления деталей, электролитическое осаждение. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.

## **Раздел 3. Производство различных видов композиционных материалов и изделий**

Тема 3.1. Полимерные композиционные материалы. Контактное формование, с эластичной диафрагмой, вакуумное, пневматическое, формообразование давлением, намоткой, пропитка связующим. Примеры технологических схем. Другие способы изготовления полимерных композиционных материалов. Углерод-углеродные, керамические, гибридные композиционные материалы.

Тема 3.2. Обработка композиционных материалов, выполнение соединений из композиционных материалов, классификация соединений композиционных материалов (клеевые, формовочные, сварные и др варианты). Применение композиционных материалов.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

Номер раздела/ темы дисциплины	Тема практических занятий	Трудоемкость, час
--------------------------------	---------------------------	-------------------

1	Композиционные материалы и их компоненты. Классификация композиционных материалов	2
1	Влияние состава, свойств и распределения дисперсных частиц на прочность композиционных материалов	2
1	Влияние межфазной границы на прочность композиционных материалов	2
2.	Физико-механические особенности формирования структуры композиционного материала, влияние технологии производства.	2
2.	Особенности подготовки сырьевых материалов, влияние технологии производства и вида композита	2
2	Металломатричные композиты, жидкофазный метод получения - многокомпозиционное прессование.	2
2.	Получение композита методом направленной кристаллизации	2
2	Получение композита методом пропитки армирующего наполнителя	2
2	Дисперсно-упрочненные композиты, примеры, свойства.	2
3	Композит на полимерной матрице, влияние технологии производства на структуру и свойства.	2
3	Технологические схемы производства полимерных композитов	2
3	Углерод-углеродные композиты, варианты технологии производства, свойства композитов.	2
3	Керамические и гибридные композиты, технологии получения, свойства.	2
	Всего	26

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела/ темы дисциплины	Тема практических занятий	Трудоемкость, час
1	Классификация композиционных материалов. Изучение структуры волокнистых композитов на примере различных видов материалов	4
1	Дисперсно-армированные композиты на полимерной матрице. Изучение зависимости твердости композита от дисперсности армирующего наполнителя.	4
1	Подготовка препрегов для многослойного древесно-стружечного композита на полимерной матрице	4
1	Испытание композиционного материала на межслоевой сдвиг	4
2	Изучение водостойкости и набухаемости слоистых клеевых композитов на полимерной матрице	4
2	Испытание композиционного пористого материала на деформируемость при сжатии	4
2	Определение фракционного состава порошкового наполнителя. Сравнение плотности композита от доли	4

	армирующего наполнителя.	
2	Получение композита с каркасным наполнителем методом пропитки клеевым раствором	4
2	Испытание тканевого композита на одноосное сжатие. Описание разрушения композитных материалов различного плетения	4
2	Испытание на истирание дисперсно-упрочненного полимерного композита	4
3	Изучение влияния вида наполнителя на абразивные свойства полимерного композита	4
3	Изучение влияния структуры армирования ленточным наполнителем на водостойкость полимерного композита	4
3	Изучение влияния вида полимерной матрицы на физико-механические свойства композита с керамическим наполнителем	6
	Всего :	54

### **3.6. Курсовая работа (возможные варианты тем курсовой работы).**

1. Композиционные материалы для космической отрасли, структура, свойства, методы получения.
2. Композиционный материал на основе стекловолокнистых тканых элементах для изготовления труб, работающих под нагрузкой.
3. Композиционный материал на основе углеволокнистых тканых элементах для изготовления труб, работающих под нагрузкой.
4. Композиционные материалы на основе металлических матриц для космической отрасли их структура, свойства и методы получения.
5. Полимерные композиционные материалы на основе стеклянных армирующих элементов для космической отрасли их структура, свойства и методы получения.
6. Полимерные композиционные материалы на основе углеродосодержащих армирующих элементов для космической отрасли их структура, свойства и методы получения.
7. Особенности изготовления различных деталей на основе металлических волокнистых композиционных материалов.
8. Особенности изготовления различных деталей на основе дисперсно-упрочненных композиционных материалов.
9. Особенности изготовления различных деталей на основе псевдосплавов.
10. Особенности изготовления различных деталей на основе стекловолокнистых армирующие элементов.
11. Особенности изготовления различных деталей на основе углеволокнистых тканых элементов.
12. Особенности изготовления различных деталей на основе органоволокнистых армирующих элементов.
13. Особенности изготовления различных деталей на основе бороволокнистых армирующих элементов

14. Технология изготовления изделий из композиционных материалов при различных схемах укладки для стеклоткани на полиэфирном связующем.
15. Технология изготовления изделий из композиционных материалов при различных схемах укладки для стеклоткани на эпоксидном связующем.
16. Технология изготовления изделий из композиционных материалов при различных схемах укладки для стеклоткани на эпоксифенольном связующем.
17. Технология изготовления изделий из композиционных материалов при различных схемах укладки для стеклоткани на фенолформальдегидном связующем.
18. Технология изготовления изделий из композиционных материалов при различных схемах укладки для углеткани на полиэфирном связующем.
19. Технология изготовления изделий из композиционных материалов при различных схемах укладки для углеткани на эпоксидном связующем.

20. Технология изготовления изделий из композиционных материалов при различных схемах укладки для углеткани на фенолформальдегидном связующем.

#### 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-3 Способен использовать компьютерный инженеринг для оптимизации и технических свойств материалов	ПК-3.3. Осуществляет исследование и проектирование новых материалов, технологий и материалов с улучшенными свойствами	знать:				
		Методы исследования и проектирования новых материалов, технологий и материалов с улучшенными свойствами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место
		уметь:				
		Применять методы исследования и проектирования новых материалов, технологий и материалов	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнен	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место

		ов с улучшен ными свойства ми	недочета ми, выполнен ы все задания в полном объеме	выполнен ы все задания в полном объеме, но некоторы е с недочета ми	ы все задания, но не в полном объеме	грубые ошибки
		владеть:				
		Методам и исследов ания и проектир ования новых материал ов, технолог ий и материал ов с улучшен ными свойства ми	Продемон стрирован ы навыки при решении нестандар тных задач без ошибок и недочетов	Продемон стрирован ы базовые навыки при решении стандартн ых задач с некоторы ми недочета ми	Имеется минималь ный набор навыков для решения стандартн ых задач с некоторы ми недочета ми	При решении стандарт ных задач не продемо нстриров аны базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

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

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Носов, В. В. Механика неоднородных материалов : учебное пособие / В. В. Носов, И. В. Матвиев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 276 с. — ISBN 978-5-8114-2373-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209720>

2. Сосенушкин, Е. Н. Технологические процессы и инструменты для изготовления деталей из пластмасс, резиновых смесей, порошковых и композиционных материалов : учебное пособие / Е. Н. Сосенушкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-3011-6. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212963>

3. Композиционные материалы : строение, получение, применение : учебное пособие / А. А. Батаев, В. А. Батаев. - Москва : Университетская книга ; Москва : Логос, 2006. - 400 с. - ISBN 5-98704-026-4. - Текст : непосредственный.

4. Конструкционные и композиционные материалы : учебное пособие / Д. А. Негров, Е. А. Рогачев, Г. С. Русских [и др.]. — Омск : ОмГТУ, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-8149-2699-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149115>

### 5.1.2.Дополнительная литература

1. Семенов, С. А. Металлополимерные композиционные материалы : учебное пособие / С. А. Семенов, Г. И. Джардималиева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182445>.

2. Новые композиционные и керамические материалы : учебное пособие / В. А. Жиляев, М. Н. Каченюк, В. Б. Кульметьева, С. Е. Порозова. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 114 с. — ISBN 978-5-398-00508-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160550>.

3. Шморгун, В. Г. Технология получения металлических композиционных материалов : учебно-методическое пособие / В. Г. Шморгун, А. И. Богданов. — Волгоград : ВолгГТУ, 2018. — 88 с. — ISBN 978-5-9948-2961-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157179>

4. Заикин, А. Е. Полимерные композиционные материалы : учебное пособие / А. Е. Заикин. — Казань : КНИТУ, 2018. — 292 с. — ISBN 978-5-7882-2429-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138533>

5. Кульметьева, В. Б. Перспективные композиционные и керамические материалы : учебное пособие / В. Б. Кульметьева, С. Е. Порозова, А. А. Сметкин. — Пермь : ПНИПУ, 2013. — 276 с. — ISBN 978-5-398-01146-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160488>

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Тестовая программа АСТ – тест.
2. Microsoft Office
3. Виртуальный лабораторный комплекс «Сопротивление материалов»
4. ПО «Сегнетоэлектрики»
5. Электронный курс обучения «Виртуальная лаборатория по материаловедению» в LMS Moodle (<https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2790>).

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>
2	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>
3	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
5	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
7	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
8	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
9	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
10	Архив журналов РАН	<a href="https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3">https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3</a>	<a href="https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3">https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3</a>
11	Физика твёрдого тела	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>
12	Физика и техника полупроводников	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>
13	Университетская информационная система Россия	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>
14	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
15	Мировая цифровая библиотека	<a href="http://wdl.org">http://wdl.org</a>	<a href="http://wdl.org">http://wdl.org</a>

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
2	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
3	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов

1	Типовой комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы"	Стенд для проведения учебных занятий	ООО "Лабстенд" №122/2020 Неискл.право. Бессрочно
2	Комплекс компьютерных имитационных тренажеров "Сопротивление материалов"	Комплекс тренажеров по теме сопротивления материалов	ООО "Инфотех" №21/19 Неискл. право. Бессрочно
3	Комплекс компьютерных имитационных тренажеров "Материаловедение"	Комплекс тренажеров по теме материаловедение	ООО "Инфотех" №21/19 Неискл. право. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
6	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
7	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
8	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб -приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	А 202 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная; мультимедийный экран; проектор; моноблок (15 шт.)
2	Лекционные и практические	А 217 Учебная аудитория	Доска аудиторная; мультимедийный экран; проектор; моноблок (15 шт.)

	занятия	для проведения занятий лекционного типа, групповых консультаций, занятия семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсового проекта.	<p>Программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011 лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</li> <li>2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</li> <li>3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</li> <li>4. Adobe Reader. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</li> <li>5. Adobe Flash Player. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</li> <li>6. 7-zip. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</li> <li>7. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</li> <li>8. Комплекс компьютерных имитационных тренажёров ""Сопротивление материалов"": договор №12/19 от 03.09.19, лицензиар - ООО НПФ ""ИНФОТЕХ"", тип (вид) лицензии - дистрибутив с комплексом в формате SCORM 2004, срок действия лицензии - неограничено.</li> <li>9. Комплекс компьютерных имитационных тренажёров ""Материаловедение"": договор №12/19 от 03.09.19, лицензиар - ООО НПФ ""ИНФОТЕХ"", тип (вид) лицензии - дистрибутив с комплексом в формате SCORM 2004, срок действия лицензии - неограничено</li> </ol>
--	---------	---	--

3	Лабораторные работы	<p style="text-align: center;">А 210</p> <p style="text-align: center;">Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий</p>	<p>Лабораторный стол; электронагреватель СНОЛ-1; печь лабораторная ЭКПС; проектор, экран; комплекс «Мобильный менеджер»; металлографический микроскоп МИМ-7; микроскоп бинакулярный (5 шт.); отрезной станок; микроскоп металлографический; шлифовально-полировальный станок двухдисковый с прижимными кольцами; комплекты для выполнения лабораторных работ (2 шт.); стационарный твердомер по Роквеллу (2 шт.); комплект образцов (6шт.)</p> <p>20 посадочных мест, доска аудиторная</p>
4	Самостоятельная работа	<p style="text-align: center;">Компьютерный класс с выходом в Интернет</p>	<p>Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран).</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>1. Windows 10: договор № Тг096148 от 29.09.2020, лицензиар - ООО ""Софтлайн трейд"", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - до 14.09.2021</p> <p>2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> <p>3. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p>4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии - бессрочно</p>
		<p style="text-align: center;">Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а</p>	<p>Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение</p>
		<p style="text-align: center;">Читальный зал библиотеки</p>	<p>Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение</p>

	Курсовая работа	Учебная аудитория для выполнения курсового проекта А 217	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение
--	-----------------	--	---

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой

справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его

сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



**КГЭУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**22.03.01. Технологии и оборудование для производства композиционных  
материалов**

---

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов

Направленности  
(профили)

Материаловедение и технологии материалов

Квалификация

Бакалавр







**2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации**  
**Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:**

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3 Способен использовать компьютерный инженеринг для оптимизации технических свойств материалов	ПК-3.3. Осуществляет исследование и проектирование новых материалов, технологий и материалов с улучшенными свойствами	знать:				
		Современные методы исследования и проектирование новых материалов, технологий и материалов с улучшенными свойствами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место
		уметь:				
		Применять современные методы исследования и проектирование новых материалов, технологий	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнен	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место

		ий и материал ов с улучшен ными свойства ми	недочета ми, выполнен ы все задания в полном объеме	выполнен ы все задания в полном объеме, но некоторые е с недочета ми	ы все задания, но не в полном объеме	грубые ошибки
		владеть:				
		Навыкам и применят ь современ ные методы исследов ание и проектир ование новых материал ов, технолог ий и материал ов с улучшен ными свойства ми	Продемон стрирован ы навыки при решении нестандар тных задач без ошибок и недочетов	Продемон стрирован ы базовые навыки при решении стандартн ых задач с некоторые ми недочета ми	Имеется минималь ный набор навыков для решения стандартн ых задач с некоторые ми недочета ми	При решении стандарт ных задач не продемо нстриров аны базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *контрольных и расчетных работ в семестре; глубокое понимание структуры, физико-химических свойств, технологии получения материалов, элементов электронной техники, наноструктур, методов исследования их параметров и модификации, сдаполные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *контрольных и расчетных работ в семестре; понимание структуры, физико-химических свойств, технологии получения материалов, элементов электронной техники, наноструктур, методов исследования их параметров и модификации, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *контрольных и расчетных работ в семестре;*

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение *контрольных и расчетных работ в семестре*.

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Курсовая работа (КР),	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы курсовой работы
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.**

*Пример заданий*

**Для текущего контроля ТК1:**

Вопрос	Варианты ответа
Какую роль играет наполнитель для композиционного материала	определяет уровень рабочей температуры всей системы
	оказывает определяющее влияние на свойства композита
	воспринимает и перераспределяет нагрузки от внешних сил

	<i>определяет работоспособность в агрессивной среде</i>
<i>Какие из перечисленных полимеров относятся к группе композицио</i>	<i>гетинакс</i>
	<i>капрон</i>
	<i>углепластик</i>
	<i>текстолит</i>
<i>Что используют в качестве армирующих наполнителей в композиционных материалах?</i>	<i>порошки</i>
	<i>гранулы</i>
	<i>волокна</i>
	<i>пленки</i>

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика и содержит 50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% - закрытого типа, 80% - открытого типа

**Пример заданий для контрольных работ 7 семестра.**

**Контроль ТК1**

*По разделу 1:*

*Вариант 1:*

1. Приведите примеры композиционных материалов.
2. Приведите области использования композиционных материалов.

*Вариант 2.*

1. Приведите примеры полимеров для изготовления полимерных композитов.
2. Приведите области использования полимерных композитов.

*Вариант 3.*

1. Приведите примеры металломатричных композиционных материалов.
2. Особенности структуры и свойств дисперсноупрочненных композиционных материалов.

*Вариант 4.*

1. Приведите примеры дисперсноупрочненных композиционных материалов.
2. Особенности структуры и свойств волокнистых композитов.

*Вариант 5.*

1. Приведите отличительные признаки композиционных материалов.
2. Чем обеспечивается совместимость компонентов композита?.

**Контроль ТК2**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>. Зависят ли свойства изделий из полимерных композиционных материалов от технологии их формования?</i>	<i>да, безусловно</i>
	<i>нет, не зависят</i>
	<i>по разному при различных температурных режимах</i>
	<i>по разному при одной температуре</i>
<i>К чему приводит введение наноразмерного наполнителя в композиционный материал?</i>	<i>удешевляет его</i>
	<i>ухудшает его</i>
	<i>улучшает его механические характеристики</i>
	<i>упрощает процесс формования</i>
<i>Каким из предложенных методов могут быть получены нанопорошки металлов для</i>	<i>растворением металла</i>
	<i>истирание металла</i>
	<i>испарение металла</i>

*По разделу 2:*

*Вариант 1:*

1. Перечислите примеры технологии получения композиционного материала.
2. Чем обеспечивается совместимость компонентов композита.

*Вариант 2.*

1. Сформулируйте классификацию композитов на основе межфазного взаимодействия.
2. Чем обеспечивается прочность границы и характер разрушения композита.

*Вариант 3.*

1. Перечислите основные этапы технологии получения дисперсноупрочненного композита с полимерной матрицей
2. Опишите способы производства стекловолокна .

*Вариант 4.*

1. Приведите характеристики эвтектических композиционных материалов.
2. Перечислите области применения псевдосплавов.

*Вариант 5.*

1. Особенность работы установки для получения металлических волокон.
2. Этапы технологии получения слоистых и намотанных композитов.

*По разделу 3:*

*Вариант 1:*

1. Приведите примеры вспомогательных процессов на предприятиях по выпуску композита.
2. Приведите методы получения и применения углерод-углеродных композитов.

*Вариант 2:*

1. Способы создания пространственного армированного композита.
2. Методы получения жидкокристаллических композитов.

*Вариант 3:*

1. Приведите условную технологическую схему получения слоистого полимерного композита.
2. Приведите основные контролируемые параметры свойств композиционного материала.

*Вариант 4:*

1. Опишите методы получения металлических композитов .
2. Технология получения препрегов с использованием полимеров.

*Вариант 5:*

1. Основные характеристики химико-технологических процессов.
2. Приборы для контроля основных параметров технологических процессов получения материалов электронной техники (температуры, вакуума, давления, влажности и др.).

**Пример заданий для контрольной работы 8 семестра.  
Контроль ТКЗ**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>Дисперсно-упрочненный композиционный материал получают на основе:</i>	<i>железа</i>
	<i>алюминия</i>
	<i>никеля</i>
	<i>меди</i>
<i>Карбоволокнуны представляют собой композиции, состоящие из полимерного связующего (матрицы) и упрочнителей в виде:</i>	<i>борных волокон</i>
	<i>углеродных волокон</i>
	<i>синтетических волокон</i>
	<i>волокнистых материалов</i>
<i>Композиционный материал, который получают на основе углеродных волокон называют:</i>	<i>бороволокнитом</i>
	<i>карбоволокнитом</i>
	<i>сероволокнитом</i>
	<i>кремневолокнитом</i>

*Вариант 1:*

1. Приведите примеры этапов и процессов переработки сырьевых материалов.
2. Перечислите твердофазные способы производства металлических композиционных материалов.

*Вариант 2:*

1. В чем особенности проектирования производства композиционных материалов?
2. Сборка заготовок, используемых для получения металлических композитов обработкой давлением.

*Вариант 3:*

1. В чем сущность центробежной пропитки наполнителя при получении композита.
2. Приведите пример технологической линии получения композита методом пропитки армирующих каркасов..

*Вариант 4:*

1. В чем сущность жидкофазных способов производства металлических композитов.
2. Приведите примеры газофазных методов изготовления деталей из композиционных материалов.

*Вариант 5:*

1. Приведите пример технологии получения полимерного композита с эластичной диафрагмой.
2. Приведите варианты прессования полимерных композитов в формы..

**1. Для промежуточной аттестации.**

**Пример экзаменационных вопросов по 7 семестру**

*По разделу 1:*

1. Классификация композиционных материалов. Критерии

конструирования композиционных материалов.

2. Свойства некоторых современных композиционных материалов.
3. Общее определение физических свойств композита. Роль матрицы и армирующей составляющей композита.
4. Упругие свойства порошковых композитов. Прочность композита, армированного непрерывными волокнами..
5. Прочность при растяжении композита, армированного дискретными волокнами. Вязкость разрушения композита..
6. Адгезия и смачивание в композитах. Основные определения. Формирование межфазного контакта..
7. Адгезия композиционных материалов. Смачивание и его роль в технологии и природе. Процессы адгезии, смачивания и актуальные научные задачи получения стабильных композитов.
8. Примеры композитов на основе металлической матрицы. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей..
9. Технологические процессы получения и обработки металлических композиционных материалов..
10. Методы получения композитов. Низкотемпературные методы изготовления композитов с металлической матрицей..

*По разделу 2:*

1. Примеры этапов и процессов переработки сырьевых материалов.
2. Перечислите основы технологии композиционных материалов.
3. Перечислите методы выращивания монокристаллов.
4. Перечислите основные этапы технологии получения полимерных композитов.
5. Перечислите основные этапы технологии получения волокнистых композитов.
6. Перечислите основные этапы нанесения тонких пленок на материалы электронной техники.
7. Назовите варианты технологии прессового формирования .
8. Приведите примеры методов получения армированных пластиков.
9. Приведите примеры получения металломатричных композитов.
10. Приведите примеры жидкофазной технологии получения композита.

### ***Пример экзаменационных вопросов по 8 семестру***

*По разделу 3:*

1. Оценка основных характеристик дисперсных наполнителей. Подготовка наполнителей.
2. Подготовка дисперсных наполнителей и получение полуфабрикатов наполненных пластмасс.
3. Пример технологии получения заготовок из армированных пластиков.
4. Пример технологии и оборудовании я получения металломатричных композитов.
5. Формирование заготовок из армированных пластиков.

6. Принцип формования изделий из армированных пластиков. Варианты оборудования.

7. Смачивание поверхности и пропитки пористых тел .

8. Получение металлических композиционных материалов методом электролитического осаждения.

9. Гибридные композиционные материалы, примеры технологии получения.

10.Керамические композиционные материалы, пример технологии и основного оборудования .

***Пример темы курсовой работы и рекомендации по этапам выполнения и оценки курсовой работы***

1. Композиционный материал на основе стекловолокнистых тканых элементах для изготовления труб, работающих под нагрузкой.
2. Композиционный материал на основе углеволокнистых тканых элементах для изготовления труб, работающих под нагрузкой.
3. Композиционные материалы на основе металлических матриц для космической отрасли их структура, свойства и методы получения.
4. Полимерные композиционные материалы на основе стеклянных армирующих элементов для космической отрасли их структура, свойства и методы получения.
5. Полимерные композиционные материалы на основе углеродосодержащих армирующих элементов для космической отрасли их структура, свойства и методы получения.
6. Особенности изготовления различных деталей на основе металлических волокнистых композиционных материалов.
7. Особенности изготовления различных деталей на основе дисперсно-упрочненных композиционных материалов.
8. Особенности изготовления различных деталей на основе псевдосплавов.
9. Особенности изготовления различных деталей на основе стекловолокнистых армирующие элементов.
10. Композиционные материалы для космической отрасли, структура, свойства, методы получения.

Полный комплект требований к выполнению курсовой работы и оценки результатов проектирования хранится на кафедре в методических материалах по курсовому проектированию.