

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт Материаловедения и металлургии  
Кафедра Термообработки и физики металлов

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

С.Т.Князев

2015 г.




РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рекомендована учебно-методическим советом ИММт  
для направлений подготовки и специальностей:


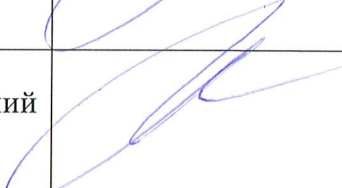
Код ООП	Направление	Направленность программы магистратуры	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
22.04.01/ 09.01	Материаловедение и технологии материалов	Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами	5254	Б1.7

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины-модуля составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Илларионов Анатолий Геннадьевич	Доцент, к.т.н.	доцент	ТОФМ	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Термообработки и физики металлов [Кафедра, преподающая дисциплину]	14.05.2015	05	Попов Артемий Александрович	
2	Термообработки и физики металлов [Выпускающая кафедра]*	14.05.2015	05	Попов Артемий Александрович	

Согласовано:

Начальник отдела образовательных программ



Е.В. Сатыбалдина

Председатель учебно-методического совета  
ИММТ  
19.05.2015, протокол № 12



В.В.Шимов

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рабочая программа дисциплины-модуля составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
22.04.01	Материаловедение и технологии материалов	28.08.2015	907

## 1.1. Требования к результатам освоения дисциплины-модуля

Изучение дисциплины-модуля направлено на формирование компетенций:

ОК – 1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК -5 способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности;

ПК-1 готовность к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов;

ПК-5 способность самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности;

ПК-7 готовность проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов;

ПК-11 способность самостоятельно использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, структуры и свойств материалов и изделий из них, планирования и реализации исследований и разработок;

ПК-14 готовность самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками;

ДПК-2 способность анализировать и применять методы сбора исходных данных для проектирования новых материалов с заданным комплексом физико-химических свойств;

Изучение дисциплины-модуля направлено на формирование результатов обучения:

РО 2 Способность осуществлять выбор материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий

РО 3 Способность осуществлять технологические процессы производства с учетом экологических и экономических факторов

РО 4 Способность проектировать инновационные технологические процессы термической, термомеханической и химико-термической обработки материалов для достижения требуемого комплекса свойств

РО 6 Способность разрабатывать и использовать методическую, научно-техническую и технологическую документацию

## 1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины-модуля студент должен

Знать:

- современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии;
- теорию, исследования, разработки, моделирование и реализацию высокоэффективных процессов производства, переработки, нанесения, соединения и обработки функциональных материалов различных классов
- механизмы фазовых превращений, методы термической и термомеханической обработки

Уметь:

- оценивать необходимость и перспективность того или иного композиционного материала или технологического процесса его получения
- всесторонне анализировать результаты, полученные от разработанных инновационных технологий обработки композиционных материалов со специальными свойствами

Владеть:

- современными методами анализа и определения физических, химических и механических свойств перспективных композиционных материалов
- навыками разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации неорганических и органических материалов, в том числе гибридных, композиционных и наноматериалов;
- навыками инженерных и теоретических расчётов, связанных с проектированием новых материалов и технологических процессов их получения и обработки;
- навыками использования традиционных и новых технологических процессов производства композиционных материалов, изучения структуры и свойств композитов.

## 1.3. Место дисциплины-модуля в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов, Специальные сплавы
2. Кореквизиты*	Структура и свойства функциональных покрытий и технологии их нанесения, Ультрадисперсные и наноматериалы
3. Постреквизиты*	

## 1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины-модуля

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры
		№3
Аудиторные занятия, час.	90	90
Лекции, час.	18	18
Практические занятия, час.	18	18
Лабораторные работы, час.	54	54
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	90	90
Вид промежуточной аттестации (Э, З)	18	Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	180	180
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	5	5

### 1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины-модуля

Дисциплина содержит основные сведения о составе, строении, методах обработки и свойствах дисперсно-упрочненных, волокнистых и эвтектических композиционных материалах. Для ее освоения необходимо активно использовать знания, полученные в прочитанных ранее курсах - материаловедение и технологии современных и перспективных материалов, специальные сплавы. Приобретенные в ходе освоения курса навыки и знания могут быть в дальнейшем использованы в практической деятельности, связанной с разработкой новых и совершенствованием технологий обработки традиционных композитов, в первую очередь на металлической основе. Методическая новизна курса связана с более детальным знакомством с композитами на металлической основе, хотя в большинстве курсов упор делается на композиты на неметаллической основе, которые наиболее в настоящий момент изучены. С точки зрения научной новизны можно отметить привлечение внимания к отдельно развивающемуся виду естественных композиционных материалов каковыми являются эвтектические КМ.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

Код раздела, темы	Раздел, тема* дисциплины	Содержание
Р1	Общая характеристика композиционных материалов	Понятие композиционных материалов (КМ), их характеристика. Структура КМ. Классификация КМ по типу матриц, виду наполнителей. Схемы армирования. Области применения.
Р2	Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДУКМ)	Понятие и общая характеристика ДУКМ. Природа упрочнения ДУКМ. Особенности структурных изменений в процессах деформации и термической обработки ДУКМ. ДУКМ на металлической основе - ДУКМ на алюминиевой основе, на основе никеля, меди и других металлов, их характеристика
Р3	Волокнистые композиционные материалы (ВКМ)	
Р3.Т1	Общие сведения	Классификация ВКМ в зависимости от используемых волокон и матриц. Анализ влияния на упрочнение характеристик волокон, схемы армирования. Влияние на комплекс свойств ВКМ прочности сцепления с матрицей. Типы связи между матрицей и волокном различных типов ВКМ и необходимые условия их совместимости. Виды основных волокон: металлическая проволока из сталей, тугоплавких металлов и бериллия, стекловолокно, борные, углеродные керамические органические волокна. Свойства, способы получения, структура, эксплуатационные характеристики, достоинства и недостатки
Р3.Т2	ВКМ на металлической основе	Основные виды используемых матриц. Способы производства ВКМ на металлической основе. ВКМ на алюминиевой, титановой и никелевой основе. Используемые сплавы в качестве матриц и виды волокон, способы получения, комплекс свойств, сравнительная характеристика..

Р3.Т3	ВКМ на неметаллической основе	Сравнительная характеристика с ВКМ на металлической основе. Основные типы матриц и используемых волокон. Классификация КМ по виду волокна и анализ особенностей связи между компонентами КМ. ВКМ на полимерной основе. Особенности свойств ВКМ с различными матрицами - эпоксидной, феноло-формальдегидной, полиимидной. Стекловолокниты, углеволокниты, бороволокниты, органоволокниты: структура, свойства, характерные особенности.
Р4	Эвтектические композиционные материалы (ЭКМ)	Понятие эвтектических КМ, принципы формирования, примеры двойных и тройных систем, методы получения. Характеристика ЭКМ на основе алюминия, никеля, кобальта, тантала, ниобия и их сплавов.

*\*Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем, либо только темы*

### **3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)**

**3.1. Распределение для изучаемой дисциплины-модуля аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения**



## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	Сравнительная оценка термической стабильности дуралюмина и САП	12
P2	Определение величины упрочнения в дисперсно-упрочненных композиционных материалах по параметрам микроструктуры	8
P3.T1	Определение объемной доли упрочнителя в композиционном материале.	8
P3.T1	Определение прочностных характеристик волокнистых композиционных материалов	8
P3.T2	Упрочняющая термическая обработка матрицы на основе алюминиевых сплавов.	10
P3.T3	Определение прочности сцепления материала волокна с матрицей методом микроиндентирования.	8

Всего: 54

### 4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	Выбор материала матрицы и упрочнителя, обоснование метода получения ДУКМ исходя из условий работы и требуемого комплекса свойств	6
P3.T3	Расчет физических и механических свойств волокнистых композиционных материалов на неметаллической основе заданного состава и обоснование метода их получения	6
P4	Выбор состава, обоснование способа получения и возможных областей применения ЭКМ, исходя из данной диаграммы состояния	6

Всего: 18

### 4.3. Самостоятельная работа студентов

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Характеристика ЭКМ на основе алюминия и его сплавов.





	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+										
	Командная работа			+									
Р3	Технологии активного обучения												
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+							+			
	Командная работа			+									
Р4	Технологии активного обучения												
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+						+				
	Командная работа												

## 6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – 1

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру)

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.3</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки(дата начала - дата окончания)</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
расчетно-графическая работа	09/02/ - 01/07/	70
реферат	09/02/ - 01/07/	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1.0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – (не предусмотрено)</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.0</b>		

<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.1</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки(дата начала - дата окончания)</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Пр. раб. 1	3 сем., 8 неделя	40
Пр. раб. 2	3 сем., 10 неделя	30
Пр. раб. 3	3 сем., 12 неделя	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – (не предусмотрено) Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.6</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки(дата начала - дата окончания)</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Лаб. раб. 1	3 сем., 9 неделя	20
Лаб. раб. 2	3 сем., 11 неделя	15
Лаб. раб. 3	3 сем., 13 неделя	15
Лаб. раб. 4	3 сем., 14 неделя	15
Лаб. раб. 5	3 сем., 15 неделя	20
Лаб. раб. 6	3 сем., 16 неделя	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– 0.4		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – экзамен Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.6		
<b>4. Курсовая работа: коэффициент значимости совокупных результатов курсовой работы</b>		
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0.0 (не предусмотрено)		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 0.0		
<b>Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)</b>		
<b>Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре</b>	
3	1.0	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Батаев, А. А. Композиционные материалы: строение, получение, применение : учеб. пособие / А. А. Батаев, В. А. Батаев .— Москва : Логос, 2006 .— 400 с. (Новая университетская библиотека)— ISBN 5-98704-026-4. (15 экз)
2. Михеев, Р. С. Алюмоматричные композиционные материалы с карбидным упрочнением для решения задач новой техники / Р.С. Михеев ; Т.А. Чернышова .— М. : б.и., 2013 .— 356 с. — ISBN 978-5-91146-913-9 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468341>>.
3. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технологии : учеб. пособие для студентов вузов, / [М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.] ; под ред. А. А. Берлина .— Санкт-Петербург : Профессия, 2008 .— 560 с.— ISBN 978-5-93913-130-8. (13 экз)

#### 7.1.2.Дополнительная литература

1. Батаев, Анатолий Андреевич. Композиционные материалы : строение, получение, применение : [учебник] / А. А. Батаев, В. А. Батаев .— Новосибирск : НГТУ, 2002 .— 384 с. : — ISBN 5-7782-0315-2. (11 экз)
4. Мэттьюз, Ф. Композитные материалы. Механика и технология : учеб. для студентов физ. и материаловед. специальностей / Ф. Мэттьюз, Р. Ролингс ; пер. с англ. С. Л. Баженова .— М. : Техносфера, 2004 .— 408 с. ISBN 5-94836-032-6 ,ISBN 1-85573-473-7. (3 экз)
5. Композиционные материалы : Справочник / В.В. Васильев и др. ; Под общ. ред.В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского .— М. : Машиностроение, 1990 .— 510с.— ISBN 5-217-01113-0. (7 экз)
6. Материаловедение : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / [Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин [и др.] ; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина .— 7-е изд., стер. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 . 648 с. — ISBN 5-7038-1860-5. (73 экз)
7. Справочник по конструкционным материалам: Справочник/ Б.Н. Арзамасов, Т.В. Соловьева, С.А.Герасимов и др.; Под ре. Б.Н Арзамасова, Т.В. Соловьевой. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. 640 с. (34 экз)

### 7.2. Программное обеспечение

Ms Office

### 7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

### 7.4. Электронные образовательные ресурсы

[lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)

### 7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

#### 7.6. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Композиционные материалы - понятие, отличительные особенности, строение, классификации по материалу матриц, видам армирования и др.
2. Дисперсноупрочненные композиционные материалы на металлической основе, характеристика, принципы упрочнения, способы получения
3. Волокнистые композиционные материалы на металлической основе, материал матриц и наполнителя, их характеристики, влияние расположения волокна,
4. Расчет свойств для волокнистых композиционных материалов
5. Прочность сцепления волокна с матрицей, пути повышения.
6. Виды металлических волокон, используемых для ВКМ, их характеристика.
7. Виды неметаллических волокон, используемых для ВКМ, их характеристика.

8. Краткая характеристика ВКМ на неметаллической основе: достоинства и недостатки, виды матриц.
9. Факторы, влияющие на свойства КМ на полимерной основе: прочность сцепления, материал матрицы.
10. Стекловолокниты, карбоволокниты, их характеристика.
11. Бороволокниты, органоволокниты, их характеристика.
12. Классификация металлических матриц для КМ
13. Алюминиевая матрица, структура, свойства, примеси.
14. Основные легирующие элементы в алюминиевой матрице, их характеристика.
15. Виды термической обработки алюминиевых матриц. Характеристика операций отжига.
16. Упрочняющая термическая обработка алюминиевых матриц, их характеристика.
17. Характеристика ДУКМ на алюминиевой основе – САП и САС.
18. Матрицы на медной основе: латуни, бронзы: структура, примеси, виды сплавов.
19. ДУКМ на основе меди, их характеристика
20. Матрицы на никелевой основе, характеристика, классификация
21. КМ на основе никеля.
22. Матрицы на титановой основе: структура, свойства,
23. КМ на основе титана.
24. Понятие эвтектических КМ, принципы формирования, методы получения.
25. Характеристика ЭКМ на основе алюминия, никеля, кобальта, тантала, ниобия и их сплавов

#### **7.7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины-модуля**

- Сравнительная оценка термической стабильности дуралюмина и САП;
- Определение величины упрочнения в дисперсно-упрочненных композиционных материалах по параметрам микроструктуры;
- Определение объемной доли упрочнителя в композиционном материале;
- Упрочняющая термическая обработка матрицы на основе алюминиевых сплавов;
- Определение прочности сцепления материала волокна с матрицей методом микроиндентирования;
- Определение прочностных характеристик волокнистых композиционных материалов;

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Наличие мультимедийного оборудования в лекционных аудиториях.

Наличие учебного и исследовательского оборудования для проведения анализа структуры и определения физико-механических характеристик композиционных материалов и их компонентов.

На кафедре имеются:

- три лекционных аудитории, оснащенных мультимедийным оборудованием.
- оптические микроскопы МЕТАМ РВ 21-2 - 6 шт.;
- оптические микроскопы Neophot 2 с приставками для дюрOMETрических испытаний – 2 шт.;
- оптический микроскоп Olympus GX51 с системой компьютерной обработки изображений SIAMS 700
- микротвердомеры – 2 шт.;
- электронные весы SHIMADZU с приставкой для измерения плотности SMK-401;
- разрывные машины ИР 5057, Instron 3382 с возможностью испытания механических свойств композиционных материалов при комнатной и повышенных температурах.

