

### Участок лаборатории химических анализов.

На участке производятся лабораторные исследования, связанные с определением содержания связующего, летучих и нелетучих компонентов, определением состава композиционных препрегов методом экстракции в аппарате Сокслета, в соответствии с отечественными и зарубежными стандартами (ASTM C 613, ASTM D3529, ASTM D 3530, ГОСТ Р 56782-2015, ГОСТ Р 56796-2015). Так же на участке имеется оборудование для осуществления непосредственного приготовления связующих и их подготовки к использованию.

### *Лабораторная реакторная система IKA LR-2.ST*

Предназначена для воспроизведения и оптимизации химических реакционных процессов, а также для перемешивания, диспергирования и гомогенизации и дегазирования в лабораторных масштабах.



потока;

- система аварийного выключения;
- циркуляционный термостат LOIP LT-200/LT-211;
- вакуумный насос CPS VP-3d.

### **Технические характеристики:**

- рабочий объем, л — 2;
- достигаемый вакуум, атм — 0,025;
- максимальное значение рабочей температуры, °С — 230;
- максимальная вязкость для модуля вязкости, мПа — 150000;
- диапазон скоростей, об/мин — 8-290;
- габариты, ВхШхГ, мм — 1240×460×420;
- вес, кг — 25.

### **Состав реакторной системы:**

- сосуд реакторный с двойной стенкой из боросиликатного стекла;
- штатив реактора;
- крышка реактора с соединительными штуцерами;
- верхнеприводная мешалка Eurostar 200 control P4;
- якорная насадка LR 2000.11 с отверстием для



### ***Сушильный шкаф LOIP LF 120/300 — VSI с модулем управления TS 87B***

Предназначен для нагрева, высушивания и тепловой обработки различных материалов в воздушной среде при температурах до +300°C.



#### **Технические характеристики:**

- Максимальная температура нагрева, °C — 300;
  - Погрешность воспроизведения заданной температуры, °C — ±3;
  - Погрешность поддержания температуры, °C — ±1;
  - Время разогрева до максимальной температуры, не более, мин — 45;
- Объем камеры, л — 112;
  - Размеры рабочей камеры, (ШхВхГ), мм — 500х470х435;
  - Габаритные размеры, (ШхВхГ), мм — 780х680х775;
  - Номинальное напряжение питания, В — 220;
  - Номинальная мощность, Вт — 2200.

### ***Печи лабораторные муфельные LOIP LF 5/11-G1 с модулем управления TS 87B***

Предназначены для подготовки проб в химическом анализе, проведения нагрева, заковки и обжига материалов в воздушной среде при температурах до +1100°C.

#### **Технические характеристики:**

- Максимальная температура нагрева, °C — 1100;
- Стабильность температуры в установленном тепловом режиме, °C — ±10;
- Время разогрева до максимальной температуры, не более, мин — 120;
- Объем камеры, л — 5;



- Размеры рабочей камеры, (ШхВхГ), мм — 200x120x226;
- Габаритные размеры, (ШхВхГ), мм — 517x561x530;
- Номинальное напряжение питания, В — 220;
- Номинальная мощность, Вт — 2800.

### ***Аналитические весы Ohaus PA 214C Pioneer***

Предназначены для взвешивания объектов исследований и химических веществ, требующего высокую точность определения массы.

#### **Технические характеристики:**

- НПВ, г — 210;
- дискретность, г — 0,0001;
- линейность, г —  $\pm 0,0001$ ;
- время установления, сек — 3-5;
- размеры платформы весов, мм — 90;
- собственная масса, кг — 4,6;
- габаритные размеры весов, мм — 196 × 287 × 320;
- класс точности по ГОСТ 24104-01 — Специальный (I).



### ***Аквадистиллятор электрический аптечный ДЭ-4-02 «ЭМО» тип 2 ОКП 94 5243/745***



Предназначен для производства дистиллированной воды, отвечающей требованиям действующей Госфармакопеи РФ ФС 42-2619-89, путем тепловой перегонки воды, отвечающей требованиям Сан.ПиН 2.1.4.559.

#### **Технические характеристики:**

- производительность — 4 л/час;
- род тока — переменный однофазный;
- напряжение — 220 В;
- частота тока питающей сети — 50..60 Гц;

- потребляемая мощность — 3,0 кВт/А;
- расход воды на охлаждение, не более — 100 куб. дм/ч;
- климатическое исполнение — УХЛ 4,2;
- масса аквадистиллятора не более — 14 кг;
- габаритные размеры — 360x220x660мм.

### ***Магнитная мешалка IKA Topolino***

Предназначена для перемешивания низковязких жидкостей объемом до 250 мл.

#### **Технические характеристики:**

- объем перемешиваемой жидкости, мл — 250;
- скорость, об/мин — 300-1800;
- платформа из полипропилена;
- диаметр платформы, мм — 80;
- максимальная длина магнитного мешальника, мм — 30.



### ***Мешалки с нагревом IKA C-MAG HS7***

Предназначены для перемешивания и нагревания низковязких жидкостей объемом до 10 л.

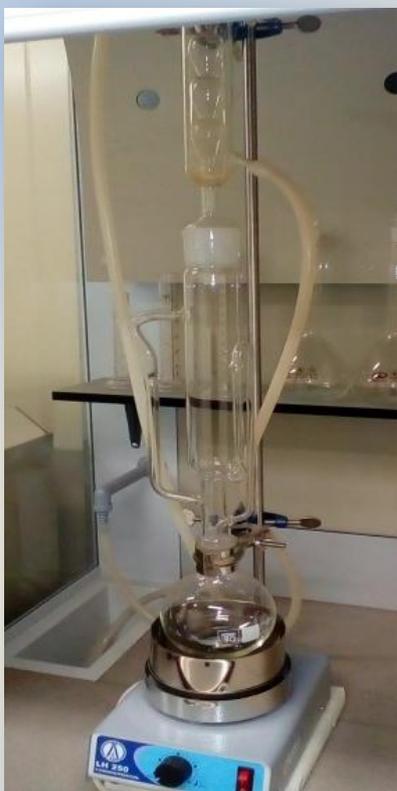


#### **Технические характеристики:**

- объем перемешиваемой жидкости, л — 10;
- диапазон вращающего момента, гpm — 100 - 1500;
- мощность нагрева, W — 1000;
- скорость нагрева, K/min — 5;
- диапазон температур нагревания, оС — 50-500;
- колебание температур нагрева, К — ±10;
- размер нагревательной пластины, мм — 180 x 180;

- материал нагревательной пластины — керамика;
- максимальная длина магнитного мешальника, мм — 80.

### *Лабораторный аппарат Соклета.*



Предназначен для непрерывной экстракции труднорастворимых твердых веществ из твердых материалов.

• В состав данного аппарата входят следующие основные компоненты:

- колба нагревателя;
- колба кипячения экстрагента;
- система резервуаров и гильз для реализации процесса экстракции;

В качестве колбонагревателей в данном лабораторном аппарате используются колбонагреватели LOIP LH-200 (LAB-FH-Euro)/LH-250, которые позволяют использовать колбы объемом от 250 до 1000 мл и имеют максимальную температуру нагрева 600 °С.

### Участок подготовки проб образцов и механической обработки

На данном участке производится механическая обработка полученных пластин и изделий из ПКМ, раскрой и изготовление образцов для проведения физико-механических испытаний.

#### ***Трехкоординатный фрезерный станок с ЧПУ Роутер 4230, с принадлежностями.***

Фрезерный станок позволяет осуществлять изготовление образцов ПКМ сложных геометрических форм под специальные виды испытаний с высокой точностью.

В состав данного фрезерного комплекса входит непосредственно фрезерный станок, блок управления и ПК.

#### **Технические характеристики:**

- скорость вращения шпинделя, об/мин — 10000-29000;
- размеры рабочего поля (XYZ), мм — 420x300x115;
- максимальная скорость перемещения, мм/мин — 3000;
- точность перемещения, мм — 0,0025;
- точность повторяемости, мм — 0,1;
- напряжение питания, В — 220;



#### ***Отрезной станок B24000 Dewalt***

Отрезной станок позволяет осуществлять раскрой плоскопараллельных пластин материала и изготавливать образцы правильных геометрических форм для проведения физико-механических испытаний.



#### **Технические характеристики:**

- водяное охлаждение;
- размер рабочего стола, мм — 690x860;
- частота вращения отрезного диска, об/мин — 4200;
- длина реза, мм — 610;
- точность порезки, мм — 0,05.

### Участок формования образцов

На данном участке производятся работы по выкладке материалов ПКМ, формированию технологических пакетов и формованию полученных заготовок в соответствии с заданными технологическими режимами.

*Пресс лабораторный Langzauner perfect LZT-UK-25-L с электронагревом и пресс лабораторный Langzauner perfect LZT-UK-25-L с термостатом Logotherm.*

Прессы предназначены для проведения процесса формования плоскопараллельных образцов материалов ПКМ в соответствии с заданными режимами температуры и давления.

**Технические характеристики прессы Langzauner perfect LZT-UK-25-L с электронагревом:**

- максимальное усилие прессования, кН — 250;
- минимальное усилие прессования, кН — 5;
- площадь прессования, мм — 400x400;
- максимальная температура нагрева, °С — 400;
- скорость нагрева, °С/мин — 6.



**Технические характеристики прессы Langzauner perfect LZT-UK-25-L с термостатом Logotherm:**



- максимальное усилие прессования, кН — 250;
- минимальное усилие прессования, кН — 5;
- площадь прессования, мм — 500x500;
- максимальная температура нагрева, °С — 200;
- скорость нагрева, °С/мин — 6.

### ***Сушильные шкафы LOIP LF 120/300 — VSI с модулем управления TS 87B***

Предназначены для нагрева, высушивания и тепловой обработки различных материалов в воздушной среде при температурах до +300°C.

#### **Технические характеристики:**

- Максимальная температура нагрева, °C — 300;
- Погрешность воспроизведения заданной температуры, °C — ±3;
- Погрешность поддержания температуры, °C — ±1;
- Время разогрева до максимальной температуры, не более, мин — 45;
- Объем камеры, л — 112;



- Размеры рабочей камеры, (ШхВхГ), мм — 500x470x435;
- Габаритные размеры, (ШхВхГ), мм — 780x680x775;
- Номинальное напряжение питания, В — 220;
- Номинальная мощность, Вт — 2200.

### ***Вакуумные насосы с ловушками и принадлежностями***

Вакуумная система, состоящая из вакуумных насосов, ловушек, системы штуцеров и трубок предназначена для вакуумирования технологических пакетов, собираемых для проведения процесса формования полимерных композиционных материалов.



#### **Технические характеристики вакуумных насосов CPS VP-3d:**

- производительность, л/мин — 75;
- остаточное давление, микрон — 15;
- мощность, Вт — 245;
- емкость масла, мл — 450;

Вакуумные ловушки оснащены тепловыми датчиками вакуума ПМТ-6-3М-1, имеющими диапазон измерений от  $1,0 \cdot 10^{-3}$  до 75 мм.рт.ст.



### ***Прикаточный ролик с электронагревом SK3ROL-2.***

Предназначен для уплотнения слоёв препрега при выкладке, способствующий улучшению удаления воздушных полостей из межслоевого пространства ламината.

#### **Технические характеристики:**

- диаметр ролика, мм — 40;
- ширина ролика, мм — 50;
- максимальная температура нагрева, °C — 110;
- точность термостабилизации, °C —  $\pm 1,1$



### ***Течеискатель – детектор утечек вакуума SK3VLD-1.***

Предназначен для обнаружения маленьких утечек и течей в вакуумных системах, линиях сжатого воздуха, утечек паров и газов.



#### **Технические характеристики:**

- рабочая частота, Гц — 4;
- время автономной работы, ч — 9;
- диапазон рабочих температур, °C — 0-+40.

### Участок физико-химических испытаний.

На данном участке производятся научно-исследовательские работы, направленные на исследования физико-химических свойств образцов полимерных связующих и препрегов как в отвержденном, так и в неотвержденном состоянии, с получением обширной информации об объекте исследования. Исследования проводятся в соответствии с отечественными и зарубежными стандартами (ASTM E1252, ASTM E168, ASTM D 4287, ASTM D4212, ASTM D445, ASTM D6616, ASTM D3418, ASTM E1356, ГОСТ 26581-85, ГОСТ 1929-87, SACMA SRM 20R-94)

#### ***ИК-Фурье спектрометр Thermo Fisher Scientific Nicolet iS 5.***

Предназначен для измерения содержания различных органических и неорганических веществ в твердых, жидких и газообразных образцах, волокнах, полимерах, и других по спектрам поглощения в инфракрасной области электромагнитных излучений. Применяется для определения качественного состава полимерных связующих.

Фурье-спектрометр представляет собой стационарный автоматизированный настольный прибор, состоящий из двухлучевого интерферометра, источника и приемника излучения, оптической системы и блока электроники.

Принцип действия прибора основан на том, что при движении одного из зеркал интерферометра происходит изменение разности хода между интерферирующими лучами; контроль положения и скорости движения зеркала интерферометра осуществляется с использованием

встроенного вспомогательного маломощного лазера. Регистрируемый световой поток на выходе интерферометра (интерферограмма) представляет собой фурье образ регистрируемого оптического спектра. Сам спектр (в шкале волновых чисел) полу чается после выполнения специальных математических расчетов над интерферограммой (обратное преобразование Фурье).



#### **Области применения:**

- Экология
- Фармация
- Криминалистика
- Сельское хозяйство
- Пищевая промышленность
- Полимерная отрасль
- Нефтехимия и нефтепереработка
- Образование

### Основные технические характеристики:

спектральный диапазон, см <sup>-1</sup> :	7800 - 350
спектральное разрешение, см <sup>-1</sup> :	лучше чем 0,5
пределы допускаемой абсолютной погрешности шкалы волновых чисел, %:	0,1
соотношение сигнал/шум: - при сканировании пик к пику в течение 5 секунд - при сканировании пик к пику в течение 1 минуты	8 000:1 22 000:1
уровень псевдорассеянного света, %:	0,07

### *Термомикровесы NETZSCH TG 209 F3 Tarsus с термостатом Julabo F25*

Термогравиметрический анализ используется для контроля качества сырья, а также для анализа проблем готовых изделий, особенно, в промышленности по переработке полимеров. Различные международные стандарты описывают общие принципы ТГА для полимеров (ISO 11358) или других специальных применений, таких как анализ состава резины (ASTM D6370) и анализ потери массы при испарении смазочных масел (ASTM D6375).



Термомикровесы TG 209 F3 Tarsus представляют собой универсальный современный прибор, используемый как при оценке качества полимерных составов, так и для серийных измерений в различных областях органической химии, фармацевтики,

косметической и пищевой промышленности. Так же он применяется для исследования и анализа ПКМ путём регистрации изменения массы образца в зависимости от его температуры в условиях программированного изменения условий среды.

Этот прибор для термогравиметрических измерений работает в диапазоне температур от комнатной до 1000 °С с возможностью выбора скорости нагрева от 0.001 К/мин до 200 К/мин. Точная температура образца определяется встроенной в держатель образца термопарой с прямым контактом с тиглем. Благодаря надежной вертикальной конструкции, верхней загрузке образца и отсутствию хрупких деталей, термовесы просты и надежны в эксплуатации.

### Технические характеристики TG 209 F3 Tarsus.

Температурный диапазон:	-100 ... 600 °С
Скорости нагрева/охлаждения:	0.001 –200 К/мин
Системы охлаждения:	сжатый воздух (до комн.) жидкий азот до -100°С
Постоянная времени:	прибл. 2.5 с
Калориметрический диапазон:	±600 ... ±850 мВт
Калориметрическая чувствительность:	1 мкВт
Предел допускаемой относительной погрешности измерения энтальпии:	3%
Предел допускаемой относительной погрешности измерения теплоемкости:	2,5%
Воспроизводимость определения температуры:	±0,1 °С
Сигнал шума изотермический RMS:	0,7 мкВт
Линейность базовой линии в диапазоне	-100.... 600 °С: 0,5 мкВт
Сходимость измерения теплового потока по стандартному образцу:	±0,2%
Контроллер потоков	3 газа

### *Дифференциально-сканирующих калориметр (ДСК) теплового потока NETZSCH DSK 204 F1 Phoenix ®*

Системы премиум-класса DSC 204 F1Phoenix® содержат ряд аппаратных и программных решений, которые используются как в нижнем температурном диапазоне областей применения, например, для полимеров, пищевых продуктов, фармацевтических препаратов, композиционных материалов, так и для более высокого диапазона температур при



исследованиях неорганических материалов, металлов, сплавов, керамики и других.

Прибор является калориметром теплового потока и предназначен для проведения исследований в интервале температур от -180 до 700 °С со скоростью нагрева от 0,001 до 100 К/мин. Применяется для исследования

процессов отверждения связующих при контроле и разработке новых рецептов. Результаты анализа позволяют определить большое количество химических и реологических параметров.

Прибор включает в себя: измерительную камеру в печи, обеспечивающей однородный контролируемый нагрев исследуемого образца и образца сравнения до постоянной температуры или при постоянной скорости нагрева в температурном диапазоне от -120 до 500 °С, температурный сенсор для определения температуры образца с точностью  $\pm 0.1^\circ\text{C}$ , дифференциальные сенсоры для определения разности тепловых потоков через исследуемый образец и образец сравнения с чувствительностью  $\pm \text{мкВт}$ , средства для обеспечения продувки измерительной камеры продувочным газом со скоростью 10-100 мл/мин с шагом 4 мл/мин, контроллер температуры для выполнения специальной температурной программы в выбранных температурных пределах при скорости изменения температуры до 20 °С/мин постоянной с постоянностью  $\pm 0.5^\circ\text{C/мин}$ .

#### Технические характеристики DSK 204 F1 Phoenix ®.

Температурный диапазон:	-180 ... 700 °С
Скорости нагревания:	0.001 – 200 К/мин
Скорости охлаждения:	0.001 – 200 К/мин
Системы охлаждения:	
жидкий азот	700 °С до -180 °С
холодный газ	700 °С до -100 °С
компрессор	600 °С до -80 °С
холодный воздух	700 °С до 40 °С
время охлаждения	от 600 °С до -170 °С : >15 мин (жидкий азот)
Измерительная система	
Сигнал шума:	< 60 нВ пик до пика
Константа времени	Измерение лазерным импульсом (только изготовитель): около 0.6 сек (t-сенсор) экспериментально (алюминиевые тигли): около 3.6 сек (t-сенсор, индий)
Воспроизводимость onset-температуры:	< 0.2 К (пик индия, алюминиевые тигли)
Воспроизводимость областей пика:	$\pm 1\%$ (пик индия, алюминиевые тигли)

#### Весы электронные неавтоматического действия *Discovery Ohaus*, модель DV215CD



Весы Ohaus Discovery DV-215CD относятся к Профессиональному уровню, сертифицированы в России и производятся в Швейцарии. Прибор представляет собой аналитические весы, обладающие высокими метрологическими характеристиками и полным набором современных функций. Взвешивающая ячейка нового поколения и автоматическая внутренняя калибровка двумя встроенными грузами

обеспечивают непревзойденные метрологические параметры. Предназначены для взвешивания и подсчета большого количества предметов, распределения по массе.

### Основные технические характеристики

Количество диапазонов взвешивания:	2
Цена деления (дискретность), г:	0,00001/0,0001
Наибольший предел взвешивания, г:	81/210
Тип калибровки электронных весов:	полная встроенная самокалибровка весов без участия оператора
Среднее время стабилизации, с	~12/5
Класс точности по ГОСТ 24104-1988:	2
Класс точности по ГОСТ 24104-2001:	I

### *Вискозиметр Brookfield Cap 2000+ Н.*



Вискозиметры Брукфильда предназначены для определения вязкости полимерных связующих по принципу ротационной вискозиметрии в диапазоне от 50 до 25000 сПуаз, а также для получения кривых, зависимостей вязкости полимера от температуры при постоянной или переменной скорости нагрева.

Прибор представляет собой систему конус/плоскость, что позволяет определять вязкость малой пробы продукта при определенном усилии сдвига. Малый размер образца обеспечивает быстрое достижение образцом заданной температуры. Вискозиметр CAP 2000+Н имеет встроенный нагревательный элемент Пельтье, что дает возможность быстро устанавливать и поддерживать нужную температуру в диапазоне от +50 °С до +235 °С. Данная геометрия опти-

мально подходит для изучения реологических характеристик не-Ньютоновских жидкостей. Измерения вязкости проводятся при постоянной скорости вращения конуса в диапазоне от 5 об/мин до 1000 об/мин.

Область применения - лаборатории предприятий химической, нефтеперерабатывающей, пищевой, фармацевтической, парфюмерной, строительной и других отраслей промышленности, а также в научных исследованиях.

## Основные технические характеристики

Диапазон измерений динамической вязкости, мПа*с	20-1,5·10 <sup>6</sup>
Диапазон скоростей сдвига, с <sup>-1</sup>	10-13300
Объем исследуемого образца, мл	0,024-1,7
Количество роторов	10
Предел повторяемости результата измерений вязкости, %	0,5
Диапазон измерений температуры исследуемой жидкости, °С	50 - 235°С
Пределы допускаемой абсолютной погрешности изменений температуры, °С	±0,2
Интерфейс	RS-232C

### *Жидкостной хроматограф Agilent 1260 Infinity Binary LC*

Данная система ВЭЖХ применяется для определения качественного и количественного состава связующего и его компонентов методом жидкостной хроматографии.



Жидкостной хроматограф Agilent 1200 series включает в себя: систему автоматического ввода проб, систему дегазации растворителей, градиентный бинарный насос, термостат колонок, хроматографическую колонку размером 4,6x150 мм, заполненную октадецилсиликагелем с размером частиц 3,5 мкм (Zorbax Eclipse XDB-C18), с предколонкой с аналогичным сорбентом и УФ-детектор с фотодиодной матрицей.

Насос высокоэффективного градиентного жидкостного хроматографа Agilent 1260 обеспечивает точное дозирование двух элюентов и развивает давление до 600 бар (при расходе элюента до 5 мл/мин), что позволяет использовать колонки для ВЭЖХ сверхвысокого давления, набитые сорбентом с размером частиц 1.8 мкм. Технические характеристики насоса высокого давления для Agilent 1260 Infinity Binary LC system позволяют работать с обычными колонками для аналитической ВЭЖХ (4.6 мм), хроматографическими колонками малого диаметра (2.1 мм) для микро-ВЭЖХ, а также с колонками для ультра-ВЭЖХ. Термостат для хроматографической колонки обеспечивает стабильный температурный режим, постоянство времен удерживания и высокую воспроизводимость результатов хроматографического анализа.

## Основные технические характеристики

Скорость потока	мл/мин	0,05...5,0
Воспроизводимость потока, RSD	%	$\leq 0,07$
Точность потока	%	$\pm 1$
Диапазон давлений	бар	до 600, поток до 5 мл/мин до 400, поток до 5 мл/мин (модель VL)
Пульсация давления	%	$< 2$ , обычно $< 1,3$
Градиент	%	0...100

### *Акустический дефектоскоп АД-701М*

Прибор совмещает два метода контроля - импедансный и метод свободных колебаний. Спектральный анализ сигналов позволяет повысить достоверность контроля и от-



строиться от мешающих факторов. В число дефектов, контролируемых прибором, входят: расслоения, непрочлеи, нарушения сплошности контролируемого объекта.

Конструктивно прибор имеет портативное исполнение, автономное питание и предназначен для использования в лабораторных, цеховых и полевых условиях.

Прибор оснащен встроенным жидкокристаллическим индикатором, на котором наглядно отображается поступающая информация. Встроенная энергонезависимая память позволяет хранить настройки и программы контроля, данные о проконтролированных участках. Инфракрасный порт позволяет осуществлять обмен данными между прибором и персональным компьютером.

Область применения.

Низкочастотный акустический дефектоскоп АД-701М предназначен для контроля композиционных материалов.

### Технические характеристики:

Минимальная площадь выявляемых дефектов:	1,2 см <sup>2</sup> .
Частота следования возбуждающих импульсов:	25 Гц.
Диапазоны частот спектроанализатора:	0,3 - 20 кГц.
Питание дефектоскопа осуществляется от встроенного аккумулятора:	3.6 В
Продолжительность непрерывной работы от аккумуляторов:	24 ч.

### 3D сканер RangeVision Premium



Прибор прекрасно подходит для сканирования объектов самого разного размера: от ювелирных изделий до элементов кузова автомобиля. Поэтому вам больше не понадобятся разные 3D-сканеры.

В RangeVision Premium используется оригинальная технология 3D-сканирования. Благодаря уникальным алгоритмам и собственной системе калибровки возможно получать очень точные модели с высокой детализацией: один отсканированный фрагмент включает в себя до миллиона точек.

Технология структурированного подсвета, применяемая в RangeVision Premium, обеспечивает очень высокую скорость получения и обработки данных. Подсветка сканируемого фрагмента длится всего 7 секунд, расчет полученных данных — 5 секунд. За одну «вспышку» вы получаете прямоугольный фрагмент поверхности, что значительно увеличивает скорость сканирования.

### Технические характеристики:

Разрешение деталей	0.05 мм - 0.18 мм (в зависимости от зоны сканирования)
Точность	0,03-0,16 мм
Размер области сканирования	10 - 5000 мм
Площадь сканирования	От 66x50x50 мм до 850x530x530 мм
Источник света	Структурированный подсвет
Рабочее расстояние до объекта	0,27 - 2 м
Интерфейс подключения	USB
Камера	5 MPix 2448x2050
Формат экспортируемых файлов	STL
Интерфейс	3 USB
Скорость сканирования	15 секунд

### Участок механических испытаний

На данном участке производятся работы по определению физико-механических характеристик образцов и материалов ПКМ. Оснащение лаборатории позволяет проводить испытания в соответствии с отечественными и зарубежными стандартами (ГОСТ 25.601-80, ГОСТ 25.602-80, ГОСТ 25.604-82, ОСТ 1 90069-72, ОСТ1.90150-74, ASTM D 638, ASTM D 695– 02а, ASTM D 3039, ASTM D 5045, ASTM D 7264, ASTM D 6641, ASTM D 6272, ASTM D 3518, ASTM D 2344)

***Одноколонная испытательная рама настольного типа серии 3340, модель INSTRON 3345, с принадлежностями.***

В состав данной испытательной электромеханической машины входит:

- нагрузочная рама со встроенным контроллером;
- динамометрический датчик, смонтированный на траверсе;
- зажимы для испытания на растяжение;
- программное обеспечение Instron Bluehill.

Комплекс предназначен для проведения испытаний образцов на растяжение.

Тензометрический датчик, установленный на данной машине, позволяет производить испытания с максимальной нагрузкой до 5 кН. Пневмозахваты со сменными губками обеспечивают надежную фиксацию образца.



#### **Технические характеристики:**

- полный ход траверсы, мм – 885;
- точность определения разрывной нагрузки, % - 1;
- рабочий диапазон перемещений подвижной части разрывной машины от 0,001 до 5 мм с шагом 0,001мм;
- скорость перемещения подвижной части разрывной машины от 1 до 3 мм/мин с точностью 0,5%;

***Двухколонная испытательная рама напольного типа серии 5980, модель INSTRON 5982, с принадлежностями и высокотемпературной термокамерой INSTRON 3119-410.***

Комплекс предназначен для проведения испытаний на сжатие, изгиб, сдвиг короткой балки, с возможностью использования термокамеры.

В состав данного испытательного комплекса входит:

- нагрузочная рама;

- контроллер;
- панель управления;
- термокамера;
- динамометрический тензодатчик;
- испытательные принадлежности и оснастки;
- программное обеспечение Instron Bluehill.



#### **Технические характеристики:**

- полный ход траверсы, мм – 1330;
- точность определения разрывной нагрузки, % - 1;
- рабочий диапазон перемещений подвижной части разрывной машины от 0,001 до 5 мм с шагом 0,001мм;
- скорость перемещения подвижной части разрывной машины от 1 до 3 мм/мин с точностью 0,5%;
- максимальная нагрузка 100 кН.
- интервал рабочих температур термокамеры, °С – 25-350.

*Двухколонная испытательная рама напольного типа серии 5980, модель INSTRON 5985, с принадлежностями и гидравлической станцией INSTRON A569-101.*

Комплекс предназначен для проведения испытаний на растяжение, сдвиг в плоскости листа. Наличие гидравлических зажимов со сменными губками позволяют надежно фиксировать образцы с высокими прочностными характеристиками.



В состав данного испытательного комплекса входит:

- нагрузочная рама;
- контроллер;
- панель управления;
- гидравлическая станция;
- динамометрический тензодатчик;
- испытательные принадлежности и оснастки;
- программное обеспечение Instron Bluehill.

### **Технические характеристики:**

- полный ход траверсы, мм – 1330;
- точность определения разрывной нагрузки, % - 1;
- рабочий диапазон перемещений подвижной части разрывной машины от 0,001 до 5 мм с шагом 0,001мм;
- скорость перемещения подвижной части разрывной машины от 1 до 3 мм/мин с точностью 0,5%;
- максимальная нагрузка 250 кН.

### ***Модульный микроскоп Olympus BX 53, с принадлежностями.***



Предназначен для проведения визуальных исследований, требующих высокую четкость и разрешение изображений. Оптическая система данного микроскопа имеет объективы с высокой числовой апертурой (до 1,65), обеспечивающее высокую коррекцию хроматических аберраций и высокое разрешение. Наличие широкого диапазона флуоресцентных фильтр-блоков обеспечивает высокий контраст изображения и устраняет 99% постороннего фонового излучения.

## *Лабораторный технологический комплекс получения прекурсоров Dornier 0126T*

Лабораторный технологический комплекс получения прекурсоров рапирного типа Dornier GTV8/SD предназначен для получения одно- и двунаправленных прекурсоров на



основе углеродного волокна.

В основе получения одно- и двунаправленных прекурсоров (лент и тканей) лежит изготовление текстильных структур различных переплетений углеродных, полиэфирных или стеклянных нитей (выполняющих роль уточной нити) и углеродных

нитей (в качестве нити основы), расположенных друг относительно друга в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Данный комплекс позволяет получать ленты таких переплетений, как полотняное, саржевое, сатиновое, атласное, продольное репсовое и плетение типа «рогожка»

**Основные функциональные возможности** опытно-технологического комплекса Dornier:

- получение полотен шириной до 1200 мм (в соответствии с наиболее распространенными стандартами артикулов применяемых полотен в различных отраслях промышленности);
- получение одновременно двух полотен (тканых и однонаправленных) шириной 300-400 мм;
- получение комбинированных тканей (использование двух и более типов волокон по основе и утку);
- получение полотен с обрезной кромкой;
- получение материала с максимальным диаметром рулона до 800 мм;
- получение разнообразных видов переплетений тканей благодаря возможности и использования до 10 ремизных рам
- формирование тканей с различной плотностью при использовании необходимого берда.

### **Технические характеристики и оснащение.**

Лабораторный технологический комплекс Dornier включает в себя специализирован-

ный шпулярник для переработки углеродных волокон, систему автоматизации, устройство плавления термоутка и внешний центральный намотчик.

Специализированный шпулярник для переработки углеродных волокон рассчитан на 608 посадочных мест под бобины с внутренним диаметром гильз 76-77 мм и длиной 280 мм, с максимальным весом каждой бобины с углеволокном до 6 кг, с внешним диаметром до 300 мм.

Система автоматизации обеспечивает контроль скорости процесса получения материала, регулировку и поддержание необходимого уровня натяжения материала с помощью датчика нагрузки, экстренную остановку при срабатывании сигнальных устройств, подсчёт количества произведенных метров, автоматизированный поиск точной нити, полностью автоматизированный обратный ход после обрыва основы, контроль режима нагрева устройства плавки термоутка и других ткацких функций.

Устройство плавления термоутка снабжено блоком управления нагревом, опорой, защитой. Данное устройство позволяет производить термофиксацию нитей основы в кромке с четырьмя независимыми позициями, что позволяет одновременно получать два полотна с фиксированной кромкой.

### **Опытно-технологический комплекс пропитки для получения материалов конструкционного назначения COS.T.A. I 190 102**



тра углеродных волокон, углеродных и стеклянных тканей с поверхностной плотностью от 60 г/м<sup>2</sup> до 240 г/м<sup>2</sup>. Технологический комплекс позволяет получать препреги методами пропитки клеевыми растворами, нанесения расплавленного состава и ламинирования.

Технологический комплекс предназначен для получения препрегов, необходимых для изготовления деталей, узлов и агрегатов для авиационной, машиностроительной и других отраслей промышленности на основе широкого спек-



<b>Технологические характеристики комплекса</b>	<b>Диапазон характеристик и допуск</b>
Тип ламинируемых материалов	Бумага и углеродные материалы
Тип наносимых материалов	Термоотверждаемые смолы
Скорость пропитки материалов	От 0,2 до 3 м/мин ( $\pm 5\%$ )
Регулировка натяжения материалов	От 1 до 20 кг ( $\pm 10\%$ )
Температура валов нанесения и каландров	От 25 до 200 °C ( $\pm 5$ °C)
Температура в печи сушки	От 25 до 200 °C (10 °C по ширине)
Температура плиты подогрева	От 50 до 200 °C ( $\pm 5$ °C)
Температура стола охлаждения	От 10 до 20 °C ( $\pm 5$ °C)
Диапазон регулировки зазоров в каландрах	От 0,05 до 1 мм ( $\pm 10$ мкм)
Диапазон контроля плотности материалов	От 100 до 700 г/кв.м ( $\pm 1\%$ )

Комплекс позволяет получать препреги и однонаправленные ленты напрямую из углеродного волокна. Благодаря системе формирования однонаправленной углеродной ленты можно получать однонаправленный безутковый препрег, когда подача углеродных нитей осуществляется со шпулярника, оптимизированного для переработки углеродного волокна. На шпулярнике одновременно может размещаться до 100 бобин углеродного волокна с радиальной смоткой.

При получении материала с использованием растворного клеевого состава низкой вязкости используется система циркуляции клеевого раствора, которая позволяет поддерживать и регулировать необходимую вязкость связующего в процессе пропитки. Регулируемые отжимные валы позволяют контролировать величину наноса клеевого состава на поверхность материала. Двухсекционная сушильная печь обеспечивает равномерный прогрев и удаление паров растворителя через вытяжную вентиляционную систему.



При получении материала с применением клеевого состава высокой вязкости его плавление и подача осуществляется с помощью специальной дозирующей системы. Благодаря подогреваемым термостатируемым валам подаваемый расплав остается в жидком состоянии вплоть до момента нанесения на армирующий наполнитель. Регулировка зазоров с шагом  $\pm 10$  мкм между валами дозирования и нанесения позволяют регулировать количество подаваемого клеевого состава с высокой точностью и получать материал с необходимым количеством наноса и заданной плотности. Наличие подогреваемых термостатируемых каландров после узла нанесения позволяют производить локальный прогрев клеевого состава для прохождения и равномерного распределения в объеме армирующего наполнителя. Стол охлаждения позволяет оперативно охлаждать уже пропитанный материал, при выходе с термостатируемых подогреваемых валов, что позволяет избежать растрескивание клеевого состава и повышает качество готового препрега.



Технологический комплекс включает в себя уникальную систему контроля качества, которая позволяет производить непрерывный контроль плотности получаемого материала. Таким образом, в режиме реального времени оператор следит за изменениями плотности получаемого материала, что позволяет оперативно вносить изменения и корректировать необходимые параметры для получения материала со стабильными характеристиками плотности и наноса по всей поверхности. Разброс поверхностной плотности получаемых преpegов составляет не более  $\pm 4\%$ .



## Лаборатория безавтоклавного формования

### **Инжекционные машины CIJEST™ One для работы с полиэфирными и эпоксидными смолами.**

Данные установки используют для реализации процессов безавтоклавного формования методом инъекции связующего в закрытую или открытую форму. Широкие возможности установок параметров позволяют точно задать соотношение смолы и отвердителя, объем инжектируемого состава, а также синхронизацию основного блока управления с дополнительными электромеханическими компонентами. Работа поршней подачи исходных компонентов связующего приводится в действие сжатым воздухом.



#### **Технические характеристики:**

- рабочее напряжение, В – 110-230;
- давление магистрали сжатого воздуха, бар – 8;
- количество предустановленных программ – 20;
- максимальное давление инъекции, бар – 10;
- диапазон установки давления впрыска, бар – 0,1-8;
- скорость инъекции, л/мин – 0,5-8;
- максимально допустимая вязкость смолы, сПз – 2500;
- максимально допустимая температура смолы,

°С – 50.

### **Вакуумная инфузионная станция с ловушкой для смолы Civac XE-R516-S-CP.**



Мобильная вакуумная установка с 30-литровой ловушкой для смолы, специально предназначена для инфузионных процессов формования изделий из материалов ПКМ методом инфузии с применением низковязких полиэфирных и эпоксидных связующих.

#### **В состав данной установки включаются следующие узлы и агрегаты:**

- опорная рама с поворотными колесами;
- вакуумный насос Busch с масляным уплотнением;

- масло-водоотделитель с выпускными воздушными фильтрами, каплеуловителями и масляным фильтром;
- впускной фильтр с бумажным фильтрующим элементом;
- цифровой указатель абсолютного вакуума;
- стальной вакуумный бак с внутренним диаметром 375 мм, высотой 275 мм;
- алюминиевая крышка с герметическим уплотнением и вставленным прозрачным окошком;
- счетчик отработанного времени.

#### **Технические характеристики:**

- уровень абсолютного вакуума, мбар – 10;
- рабочее напряжение, В – 220;
- максимальный объем сменной тары для резервуара-ловушки, л – 10.

#### ***Вакуумная система XE-0203-SE40-FS.***

Вакуумная система на основе сухого лопастного насоса Busch серии SECO и резервуара предназначена для реализации процессов VRTM с использованием большого числа форм.



#### **В состав данной системы входит:**

- безмаслянный лопастной насос Busch с фильтром;
- металлический резервуар объемом 200 л;
- шесть вакуумных отводов, три из которых оборудованы регуляторами;
- блок управления с плавким предохранителем, сетевым выключателем и настраиваемым контроллером управления мотором насоса.

#### **Технические характеристики:**

- производительность вакуумной системы, м<sup>3</sup>/ч – 40;
- максимальный уровень абсолютного вакуума, мбар – 100-150;
- рабочее напряжение, В – 220;
- объем резервуара, л – 200;

### ***Шкаф сушильный лабораторный ШСВЛ-53/250.***

Применяется для сушки и нагрева предметов и веществ в вакууме, а наличие смотрового стекла позволяет производить визуальный контроль процессов внутри сушильного шкафа, если в этом имеется необходимость.



#### **Технические характеристики:**

- рабочее напряжение, В – 220;
- мощность, Вт – 1400;
- температурный диапазон, °С – 10-250;
- погрешность, % - 1;
- размер рабочей камеры, мм - 415x345x370;
- вакуум, Па – 133.

### ***Принтер PICASO 3D Designer.***



3D принтер предназначен для печати пластиком различного типа объемных деталей и изделий на основе 3D моделей. Минимальная толщина наносимого слоя пластика составляет 50 мкм, что позволяет создавать изделия с достаточно высокой точностью.

#### **Технические характеристики:**

- диаметр сопла, мм – 0,15/0,3;
- рабочая область печати, мм - 200x200x210;
- минимальная толщина слоя, мм – 0,05;
- скорость печати, см<sup>3</sup>/час – 30;
- диаметр нити, мм – 1,75;
- типы применяемых материалов – PLA,ABS,HIPS,Нейлон, PET, ASA, PC-ABS.

### ***Машина испытательная физико-механическая WDW-100E с приспособлениями.***

Применяется для проведения испытаний металлов и сплавов, а также неметаллических материалов, для определения параметров прочности при статическом растяжении, сжатии и изгибе с максимальной нагрузкой до 100кН.



#### **Технические характеристики:**

- *максимальная нагрузка, кН – 100;*
- *диапазон нагрузки, % - 0,4-100;*
- *точность измерения нагрузки, % -  $\pm 1$ ;*
- *разрешение нагрузки – 1/100000;*
- *максимальное растяжение, мм – 25;*
- *диапазон измерения деформации, % - 2-100;*
- *точность измерения деформации, % -  $\pm 1$ ;*
- *разрешение перемещения, мм – 0,001;*
- *максимальное перемещение траверсы*

*при растяжении/сжатии, мм – 600/600;*

- *точность измерения перемещения, % -  $\pm 1$ ;*
- *разрешение перемещения, мм – 0,001;*
- *диапазон скоростей нагружения, мм/мин – 0,005-500;*
- *точность скорости нагружения, % -  $\pm 1$ ;*
- *ширина рабочего пространства для испытаний, мм – 570;*
- *параметры электропитания - 1.5 кВт, 380 В 10%, 50 Гц трёхфазный.*

#### **Флуоресцентный микроскоп OLYMPUS BX53.**



Этот универсальный исследовательский микроскоп предназначен для решения наукоемких задач, требующих нестандартных подходов и применения новейших достижений в оптической и электронно-механической индустрии. Исследовательский микроскоп Olympus BX53 использует оптическую систему UIS2, дающую новый стандарт в четкости изображений, и

идеально подходит для наблюдений по методу флуоресценции. Высококачественные покрытия флуоресцентных блоков фильтров полностью лишены автофлуоресценции и обеспечивают превосходный контраст флуоресцентного изображения. Другие преимущества микроскопа BX53 направлены на дальнейшее развитие флуоресцентной микроскопии.

### ***Аналитические весы VIBRA HTR-220CE***

VIBRA HTR-220CE - уникальные высококачественные аналитические весы на базе датчика Tuning Fork. Благодаря использованию в серии HTR акустического датчика, аналитические весы VIBRA HTR имеют ряд неоспоримых преимуществ по сравнению аналогичными весами на тензодатчиках:



- весы устойчивы к перегрузкам;
- весы не требуют прогрева;
- высокая стабильность калибровки при изменении температуры;
- скорость стабилизации показаний весов выше, чем у других систем;
- экономия электроэнергии, потребляемая мощность ниже на 60% по сравнению с весами с ана-

логичным пределом взвешивания и разрешением.

### **Технические характеристики:**

- наибольший предел взвешивания, г – 220;
- дискретность, г – 0,0001;
- цена поверочного деления, г – 0,0001;
- наименьший предел взвешивания, г – 0,01;
- число поверочных делений – 220000;
- класс точности – I;
- диаметр платформы, мм – 80.

### ***Весы Невские весы ВСН-30/1-3.***

Весы серии ВСН-3 - это многофункциональные лабораторные весы повышенной точности. Идеально подходят для взвешивания дорогостоящих материалов и соблюдения точных рецептов. Применяются в сфере промышленной метрологии, на предприятиях и в научно-производственных лабораториях, а также в составе проливных лабораторий для поверки и калибровки счетчиков воды.

#### **Технические характеристики:**



- наибольший предел взвешивания, г – 30000;
- цена деления, г – 1;
- наименьший предел взвешивания, г – 50;
- класс точности – II;
- количество диапазонов взвешивания – 1;
- размер рабочей платформы, мм – 285x220.