

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

КОМПЕТЕНЦИЯ

«Технологии композитов»

(R68 - Composite Technologies)

Дата вступления в силу: 16.12.2016 г.



Суворов Г.Г., Национальный эксперт компетенции
«Технологии композитов» WSR

Версия: 06.12.2016 г.

ОПИСАНИЕ КОНКУРСА И СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ

ОСНОВНОЕ КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

В течение конкурсного времени команды должны изготовить изделие – лонгборд (колёсную доску для катания). Основные конструкционные элементы изделия должны быть произведены из композитных материалов, а конструкция и свойства соответствовать техническому заданию.

Предварительное техническое задание будет открыто командам для подготовки за 60 дней до конкурса.

За один день до конкурса экспертный совет утверждает техническое задание с количественными и качественными значениями. Окончательная версия предоставляется командам.

Трёхмерная модель изделия и физическая мастер-модель верхней поверхности изделия предоставляются командам в начале первого конкурсного дня.

Изделие должно быть изготовлено с максимальной экономической и технологической эффективностью.

Для оценки экономической эффективности изготовления экспертное жюри ведёт учёт рабочего времени команд, расхода материалов и использования оборудования по условным тарифам.

Оценке подлежит также качество и полнота конструкторской документации и отчета о расчёте физико-механических характеристик изделия.

СИСТЕМА ОЦЕНКИ

Результаты работы команд оцениваются по группам критериев:

Раздел	Группа критериев	Макс. балл
А. Планирование и организация производственной деятельности (30)	A1. Затраты на производство	21
	A2. Культура производства	9
В. Качество изготовления изделия (23)	B1. Качество формования композита	8
	B2. Точность геометрических размеров изделия	6
	B3. Визуальное качество изделия	9
С. Соответствие техническому заданию (34)	C1. Подготовка производства (изготовление оснастки)	8
	C2. Масса изделия	8
	C3. Жесткость	8
	C4. Прочность	8
	C5. Сборка	2

D. Проектирование и расчёт (13)	D1. Качество конструкторской документации	5
	D2. Отчет о расчёте на прочность	5
	D3. Оформление документа «Технологический паспорт»	3
ИТОГО		100

Далее приведены детальные описания критериев оценки и способов их измерения.

ГРУППА КРИТЕРИЕВ А: ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (30 баллов)

Участникам необходимо планировать и организовывать работу команды, соответствующую высокому организационному, дисциплинарному, технологическому уровням и обеспечивающую максимальную экономическую эффективность.

Затраты на производство (A1)

Эксперты фиксируют и заносят в ведомость затраты на производство изделия. Расчёт затрат производится в рублях.

В ведомости затрат на производство изделия учитываются:

Группа затрат		Параметр для оценки
A1.01	Стоимость конструкционных и вспомогательных материалов	Общая условная стоимость материалов, отгруженных команде со склада
A1.02	Рабочее время команды	Условная стоимость рабочего времени нахождения участников на конкурсной площадке, по тарифу за чел.-час
A1.03	Время использования специального оборудования и рабочее время консультантов	Время использования оборудования, находящегося в общем доступе, по тарифу. Время консультации, по тарифу.

Стоимость материалов (A1.01)

Максимальная оценка: 7 баллов

Конструкционные и расходные материалы, требующиеся для производства изделия по выбранной командой технологии отгружаются по требованию командам со склада материалов на конкурсной площадке. Количество отгружаемого материала фиксируется экспертами в ведомости.

В расчёт стоимости материалов включается полное количество материалов, отгруженных команде. Учёт фактически израсходованного материала не производится. После проверки материалов экспертами команды не могут приносить дополнительные материалы на площадку.

Отгруженный материал учитывается в калькуляции по условной стоимости, приведенной в приложении № 1.

Команде с самой низкой стоимостью присуждается 7 баллов, команде с самым высоким уровнем затрат – 1 балл. Результаты остальных команд распределяются между ними пропорционально уровню затрат.

Рабочее время команды (A1.O1)

Максимальная оценка: 7 баллов

Время работы команды на площадке учитывается по ставке 1000 руб./час за каждого участника, находящегося на площадке.

Время прихода и ухода участников на площадку фиксируется экспертами и заносится в калькуляцию. Неполный час работы участника на площадке округляется до 15 минут в большую сторону.

Команде с самой низкой стоимостью присуждается 7 баллов, команде с самым высоким уровнем затрат – 1 балл. Результаты остальных команд распределяются между ними пропорционально уровню затрат.

Использование специального оборудования и консультации специалистов (A1.O3)

Максимальная оценка: 7 баллов

Пользование предоставленным на площадке оборудованием, находящимся вне рабочей зоны команды, учитывается в калькуляции по следующим ставкам:

Оборудование	Ставка, руб./час
Полимеризационная печь / ИК-нагреватель	300 руб./час
Фрезерно-гравировальный станок с ЧПУ	1000 руб./час
Ручной инструмент	500 руб./час

Команды могут обращаться за помощью к консультантам на площадке по вопросам, связанным с использованием оборудования и программных продуктов. Время таких консультаций учитывается в калькуляции по тарифу 3000 руб./час. Минимальное время использования специального оборудования или консультации - 15 (пятнадцать) минут.

Стоимость использования оборудования учитывается только для оборудования, предоставленного организаторами и расположенного вне рабочей зоны команды. Использование оборудования, расположенного в рабочей зоне команды, а также собственного переносного оборудования в калькуляции затрат не учитывается.

Команде с самой низкой стоимостью присуждается 7 баллов, команде с самым высоким уровнем затрат – 1 балл. Результаты остальных команд распределяются между ними пропорционально уровню затрат.

Культура производства (A2)

Максимальная оценка: 9 баллов

Критерии		Баллы			
		1 день	2 день	3 день	4 день
A2.O1	Рабочее место в конце рабочего дня убрано, инструменты очищены	1	1	1	
A2.O2	Технологическая оснастка, детали и изделия должны быть идентифицированы (промаркированы) с указанием номера и названия команды (напечатанная бирка под прозрачным скотчем, размер шрифта 16)	1,5			
A2.O3	Спец.одежда участников в течение всех соревновательных дней имеет опрятный вид	0,5	0,5	0,5	
A2.O4	Трудовая дисциплина во время работы на соревновании не нарушается (не нарушается техника безопасности, не используются недопустимые материалы и оборудование)	0,5	0,5	0,5	
A2.O5	Все возвратные материалы и инструменты сданы				1,5

Список выданных возвратных материалов, инструмента приведен в приложении № 2.

ГРУППА КРИТЕРИЕВ В: КАЧЕСТВО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ (23 балла)

После окончания конкурсного времени команды прекращают работу над изделиями и передают их для оценки экспертам.

Эксперты оценивают качество изготовления изделий.

Качество формования композита (В1)

Максимальная оценка: 8 баллов

Критерии		Баллы
V1.01	Менее 15 каверн (раковин) площадью более 1 мм ² каждая на верхней и нижней поверхностях изделия	2
V1.02	Верхняя и нижняя поверхности изделия гладкие, без отпечатков и других локальных неровностей, без посторонних включений и подтёков связующего, не содержит торчащих волокон, следов ударов и сколов, следов механической зачистки поверхности связующего.	2
V1.03	Изделие не содержит непропитанных волокон наполнителя на внешних поверхностях	2
V1.04	Верхний слой наполнителя не имеет складок на внешних поверхностях изделия	1
V1.05	В изделии отсутствуют непроклеи или отслоения или расслоения площадью более 1 см ²	1

Порядок оценивания:

- Команда устанавливает на контрольный стол изделие на внешней поверхности (верхней и нижней).
- Эксперты осматривают изделие, регистрируя отклонения от требований по качеству.
- Измерение размеров каверн (раковин) производится с использованием оптических приборов или универсальных шаблонов.
- Контроль на наличие непроклеев, отслоений, расслоений проводится с использованием ультразвукового или импедансного дефектоскопа.

Точность геометрических размеров изделия (В2)

Максимальная оценка: 6 баллов

Критерии		Баллы
V2.01	Отклонение габаритных размеров (длина и ширина) находится в пределах допусков, указанных в техническом задании	1
V2.02	Отклонение формы (коробление) верхней поверхности от математической модели составляет:	
	менее 0,5 мм	4
	менее 0,7 мм	3
	менее 1 мм	2

	менее 1,5 мм 1,5 мм и более	1 0
V2.O3	Расположение и диаметр отверстий соответствуют чертежу	0,5
V2.O4	Изделие симметрично по форме и толщине относительно продольной оси	0,5

Порядок оценивания:

- Команда устанавливает изделие на контрольном столе.
- Эксперты проверяют размеры по критериям 1, 3, 4 ручным измерительным инструментом (линейка, штангенциркуль, микрометр или оптический сканер).
- Эксперты проверяют отклонение геометрических размеров верхней поверхности от математической модели вдоль продольной оси изделия в 3-х точках (штангенциркуль или оптический сканер).

Визуальное качество изделия (В3)

Максимальная оценка: 9 баллов

Критерии		Баллы
V3.O1	На торце изделия отсутствует облой связующего	1
V3.O2	На торце изделия отсутствуют зарезы, сколы от обрабатывающего инструмента	2
V3.O3	Визуальное качество верхней поверхности изделия должно соответствовать образцу-эталону	2
V3.O4	На поверхности изделия не видна структура заполнителя	2
V3.O5	Рисунок ткани равномерный по верхней поверхности	2

Метод оценки:

Визуально, с использованием линеек и образцов-эталонов.

ГРУППА КРИТЕРИЕВ С: СООТВЕТСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКОМУ ЗАДАНИЮ (34 БАЛЛОВ)

Подготовка производства (изготовление оснастки) (С1)

Максимальная оценка: 8 баллов

Критерии		Баллы
C1.O1	Оснастка после изготовления деталей для соревнования может быть использована для изготовления еще 10 комплектов (конструкция оснастки может выдержать съем более 10 деталей)	2

C1.02	На оснастке имеются базы, они маркированы, или отверстия для базировки:	(4)
	базы по трем сторонам	4
	базы по двум сторонам	2
	отверстия или их разметка	2
C1.03	Оснастка очищена и подготовлена для дальнейшего использования без ремонта (и/или залечивания, доработки) (без сколов, трещин, остатков смолы и материалов)	1
C1.04	Визуально оснастка выглядит аккуратной и оптимальна для выбранной технологии изготовления конкурсного изделия	1

Метод оценки:

Визуально (по результату голосования пяти экспертов).

Масса изделия (C2)

Максимальная оценка: 8

Изделие должно обладать минимальной массой при сохранении эксплуатационных свойств.

Команда, завершившая изготовление деки лонгборда, передает для взвешивания экспертам. Три эксперта должны подтвердить показания весов.

Команде с самой низкой массой изделия присуждается 8 баллов, команде с самой высокой массой изделия – 1 баллов. Результаты остальных команд распределяются между ними пропорционально массе изделий.

Порядок оценивания:

- Команды устанавливают деку лонгборда на весы.
- Эксперты фиксируют показания весов.

Жесткость (C3)

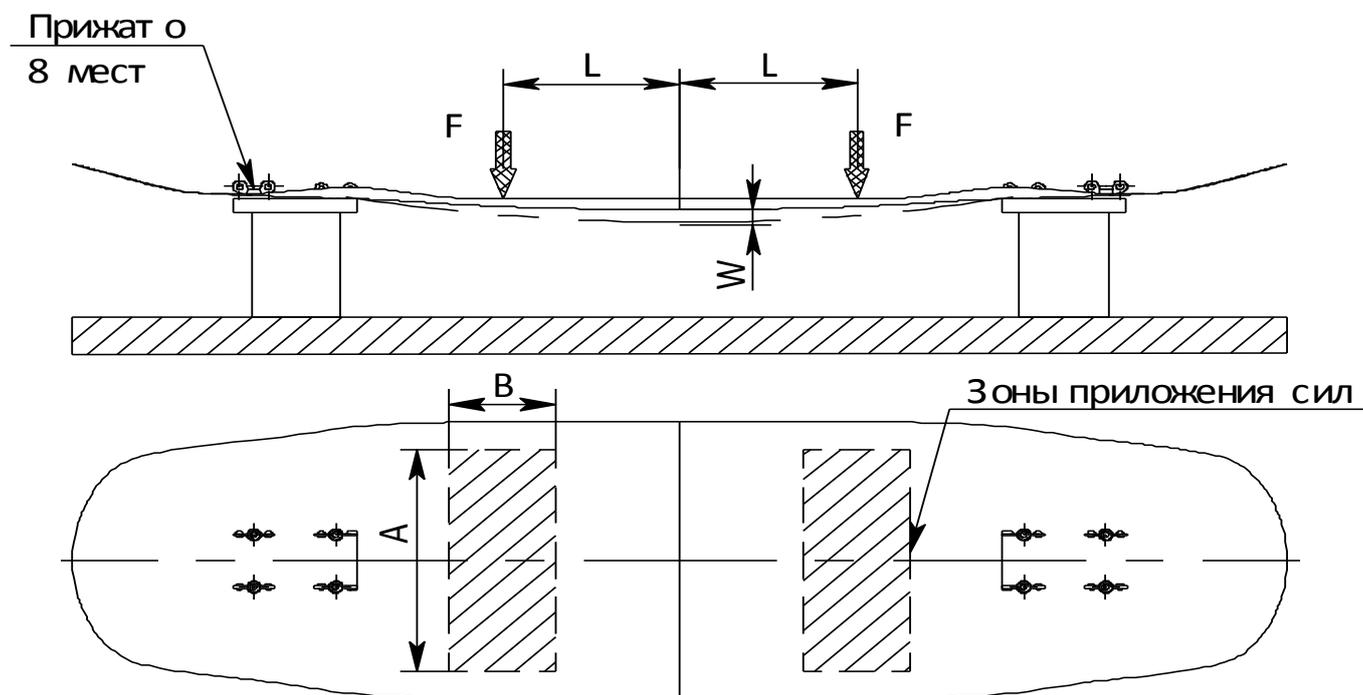
Максимальная оценка: 8

Критерии	Баллы
Прогиб изделия при приложении тестовой нагрузки находится в пределах:	
Не более 12 мм	8
Не более 14 мм	6
Не более 16 мм	4
Более 16 мм	0

При приложении силы $F_{\text{общ}}=900 \text{ Н}$ (90 кг), на расстоянии $L=100 \text{ мм}$ от оси, максимальный прогиб не должен превышать 12 мм ($W \leq 12 \text{ мм.}$). Где $A=150 \text{ мм}$; $B=60 \text{ мм}$ (согласно схеме испытаний).

Схема тестовых испытаний на жесткость и прочность

Схема тестовых испытаний



Порядок оценивания:

- Команды устанавливают деку лонгборда на испытательный стенд.
- Эксперты измеряют расстояние между нижней точкой по центру базы поверхностью контрольного стола до приложения нагрузки.
- Прикладывается нагрузка и измеряется расстояние между нижней точкой и поверхностью контрольного стола в нагруженном состоянии.
- Прогиб определяется как разность между двумя этими измерениями.

Подошва испытательного стенда, прилегающая к поверхности изделия, должна иметь профиль, соответствующий форме изделия, и минимизирующей концентрацию напряжений.

Прочность (С4)

Максимальная оценка: 8

Критерии	Баллы
Изделие не повреждается при статическом нагружении полной нагрузкой (100% расчетной нагрузки)	8
Изделие не повреждается при статическом нагружении 1600 Н	6
Изделие не повреждается при статическом нагружении 1400 Н	4
Изделие не повреждается при статическом нагружении 1200 Н	2
Изделие повреждено при статическом нагружении	0

При приложении силы $F_{общ}=1800$ Н (180 кг), на расстоянии $L=100$ мм от оси. Где $A=150$ мм; $B=60$ мм (согласно схеме испытаний).

Порядок оценивания:

- Команды устанавливают деку лонгборда на испытательный стенд
- Эксперты нагружают изделие контрольным грузом согласно схеме испытаний. Груз удерживается в течение 20 секунд.
- Эксперты поднимают груз.
- Три эксперта должны подтвердить, что изделие не потеряло конструктивную целостность.

Изделия, потерявшие конструктивную целостность при испытании прочности, не учитываются при определении призовых мест.

Изделие прошедшее испытания по критериям С3 и С4 допускается к сборке (установке колесных пар).

Сборка (С5)

Максимальная оценка: 2

Критерии	Баллы
Правильность сборки и установки колесных пар	1
Отсутствие непрочности противоскользящего покрытия.	1

Порядок оценивания:

Команды устанавливают лонгборд в сборе на контрольный стол. Эксперты оценивают правильность установки колесных пар и правильность сборки колесных пар, качество приклейки противоскользящего покрытия.

ГРУППА КРИТЕРИЕВ D: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЁТ (10 БАЛЛОВ)

Качество конструкторской документации (оформление конструкторской документации (КД) на лонгборд) (D1)

Максимальная оценка: 5 баллов.

Критерии		Баллы
Полнота и безошибочность графической части КД		1
D1.O1	Форма, размер и позиционирование каждого слоя КМ полностью определены	0,5
D1.O2	Последовательность укладки слоев на оснастку полностью определена	0,5
Полнота и безошибочность текстовой части КД		3,5
D1.O 3	Наименование технологии изготовления изделия приведено, режимы отверждения описаны (либо дана ссылка на описывающий их документ)	0,5
D1.O 4	Материал и угол укладки каждого слоя армирующего наполнителя КМ полностью определены	0,5
D1.O 5	Марка компонентов связующего приведена	0,5
D1.O 6	Масса и габаритные размеры изделия указаны в полном объеме	0,5
D1.O 7	Размеры, необходимые для выполнения отверстий, указаны в полном объеме	0,5
D1.O 8	Приведены пояснения по механической обработке, если это предусмотрено технологическим процессом	0,5
D1.O 9	Указаны расчетные толщины в характерных зонах	0,5
Субъективное восприятие чертежа		0,5
D1.O 10	Читаемость (удобство восприятия информации, рациональность компоновки элементов на поле чертежа)	0,5

Методика оценки:

За правильно выполненный чертеж участник получает 5 баллов. Баллы суммируются по следующим группам показателей качества КД:

- Полнота и безошибочность графической части КД (макс. 1 балл)
- Полнота и безошибочность текстовой части КД (макс. 3,5 балла)
- Субъективное восприятие чертежа (макс. 0,5 балла)

Оценка по 1 и 2 группе критериев является объективной, и выставляется в соответствии с таблицей путем суммирования баллов по подпунктам каждой группы в случае, если данный подпункт полностью соответствует представленной КД.

Оценка по 3 группе является субъективной. По каждому из подпунктов группой

экспертов выставляются оценки по 10-балльной шкале, затем средняя оценка по каждому подпункту умножается на коэффициент 0,05 и добавляется к общей оценке команды.

Разработка документа «Расчет на жесткость и прочность конструкции лонгборд» (D2)

Максимальная оценка: 5 баллов.

Критерии		Баллы
Правильность и полнота исходных данных		(1,5)
D2.O 1	Указаны физико-механические характеристики применяемых материалов	0,5
D2.O 2	Численные значения приведенных ФМХ определены на основе паспортных данных на применяемые компоненты КМ	0,5
D2.O 3	Приведены данные по нагрузкам и требуемой жесткости / прочности	0,5
Описание расчетной модели		(1,5)
D2.O 4	Перечислены используемые модули САЕ-системы, указаны особенности данной задачи	0,1
D2.O 5	Полностью описаны начальные и граничные условия	0,5
D2.O 6	Описана методика построения КЭ сетки и указан тип применяемых КЭ	0,1
D2.O 7	Описаны дополнительные элементы расчетной модели (контакты, вспомогательная геометрия и т.п.)	0,1
D2.O 8	Описана укладка композита в объеме, достаточном для разработки схемы укладки на чертеже изделия	0,3
D2.O 9	Описаны расчетные случаи (указаны комбинации начальных и граничных условий, а также требования по жесткости и запасам прочности)	0,2
D2.O 10	Описаны применяемые критерии прочности	0,2
Описание результатов моделирования		(1)
D2.O 11	Показаны перемещения в изделии в каждом расчетном случае	0,5
D2.O 12	Показаны напряжения (либо запасы прочности) в изделии в каждом расчетном случае	0,5
Полнота и правильность выводов и рекомендаций		(1)
D2.O 13	Дана правильная оценка соответствия выбранной схемы укладки исходным требованиям по прочности / жесткости	0,5
D2.O 14	Даны рекомендации по изменению укладки за счет введения в конструкцию материалов, представленных на мировом рынке, но не доступных в ходе соревнований	0,5

Оформление «Технологического паспорта» (D3)

Максимальная оценка: 3

Критерии	Баллы
Правильность оформления технологического паспорта	1
Приведены все технологические операции	1
Проконтролированы размеры и параметры согласно КД	1

Методика оценки:

За правильно оформленный технологический паспорт команда получает 3 балла. Бланк для оформления представлен в приложении № 3.

УКАЗАНИЯ УЧАСТНИКАМ СОРЕВНОВАНИЙ

КОНКУРСНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Каждая команда представляет на конкурсе

- 1 (одну) оснастку
- 1 (одно) изделие – лонгборд;
- Комплект конструкторской документации;
- Комплект документации «Расчет на жесткость и прочность конструкции лонгборда»
- Оформленный «Технологический паспорт»

МЕРОПРИЯТИЯ, ПРОВОДИМЫЕ ДО НАЧАЛА КОНКУРСА

- Материалы представляются командам в том виде, в каком они поставляются заводом-изготовителем. Допускается нарезка на куски, требующие дополнительной обработки перед использованием в изделии. Не допускается предварительный раскрой материалов в размер или по лекалам.
- Материалы не должны иметь заусенцев или острых кромок.

МЕРОПРИЯТИЯ, ПРОВОДИМЫЕ ВО ВРЕМЯ КОНКУРСА

- Проектирование изделия
- Проектирование и изготовление оснастки

- Разработка конструкторской документации, комплекта документации «Расчет на жесткость и прочность конструкции лонгборда», оформление документа «Технологический паспорт»
- Изготовление всех компонентов изделия, кроме предоставленных организаторами
- Сборка изделия

ОБОРУДОВАНИЕ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЕ ОРГАНИЗАТОРАМИ

- Оборудование, оснастка и материалы согласно инфраструктурному листу.
- Материалы для изготовления оснастки, как указано в техническом описании.
- Испытательное оборудование.

ОДЕЖДА И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

Каждая команда самостоятельно подготавливает и использует на площадке профессиональную одежду. Принадлежность участников к команде должна легко определяться по командным предметам одежды (футболкам) или нарукавным повязкам в течение всего конкурса.

Одежда должна соответствовать требованиям безопасности для соответствующих технологий и производственных операций.

Команды самостоятельно готовят и обеспечивают себя средствами индивидуальной защиты.

На команду, участники которой не используют средства индивидуальной защиты (предусмотренные инструкцией по безопасности), требуемые при данном виде работ, налагается штраф. (По решению экспертов может быть наложен штраф до 3 000 руб. за одно замечание, который учитывается в критерии А1. Затраты на производство).

СОДЕРЖИМОЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБОРОВ

Команды несут ответственность за собственное обеспечение всеми инструментами для изготовления изделия, не перечисленными в инфраструктурном листе. В инструментальный набор могут входить следующие компоненты (список неокончательный):

- Зажимы, крепления, захваты и шаблоны.

- Расходный инструмент для станков, необходимый для изготовления компонентов изделия.
- Токарный и фрезерный инструмент, ручной инструмент для изготовления компонентов
- Ручной, режущий и измерительный инструмент.
- Ручной инструмент для сборки.
- Средства индивидуальной защиты.

НЕДОПУСТИМЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

- Ноутбуки или переносные компьютеры.
- Планшеты, мобильные телефоны, коммуникаторы и т.п.
- Устройства хранения цифровой информации (флеш-накопители, жесткие диски, компакт-диски и т.д.).
- MP3/кассетные/CD плееры.
- Электронные средства связи и устройства с памятью.
- Устройства беспроводной передачи данных.
- Любое дополнительное программное обеспечение, за исключением предоставленного организаторами, если иное не разрешено экспертным жюри
- Оборудование аналогичное, или выполняющие аналогичные функции, что и поставленное организаторами.

В процессе конкурса не допускается вынос из рабочей зоны команд инструмента, оборудования, компонентов, руководств, чертежей или устройств хранения данных.

Приложение 3 – Бланк «Технологический паспорт»