РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЧЕМПИОНАТ «АБИЛИМПИКС» 2026

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

по компетенции

«РЕВЕРСИВНЫЙ ИНЖИНИРИНГ»

2026

Содержание

1. Описание компетенции.

1.1. Актуальность компетенции.

Областью деятельности специалистов по реверсивному инжинирингу является создание производственных проектов на основе уже существующих изделий с целью анализа, улучшения, ремонта или копирования.

В реверсивном инжиниринге находят применение самые передовые компьютерные технологии объемной оцифровки (оптические, лазерные, ультразвуковые, контактные и магнитно-резонансные), а также компьютерного моделирования и исследования материалов.

Реверсивный инжиниринг необходим там, где:

- требуется запуск нового производства,

-ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки,

-осуществляется ремонт уникального оборудования **или** реставрационная деятельность,

-создается заново утраченная технологическая документация.

Специалисты в области реверсивного инжиниринга востребованы в самых разных областях, от промышленного производства и НИОКР до механической реставрации раритетной техники, музейных экспонатов и архитектурных объектов культурного наследия.

В рамках чемпионатов Абилимпикс, задачей конкурсантов является создание пригодного для дальнейшего производства проекта на основе существующих неисправных деталей. Участники соревнований используют системы бесконтактной объемной оцифровки (3D сканеры), специализированное ПО и системы автоматизированного проектирования (CAD).

1.2. Профессии по которым участники смогут трудоустроится после получения данной компетенции.

- инженер;
- зубной протезист;
- протезист.

1.3. Ссылка на образовательный и/или профессиональный стандарт (конкретные стандарты)

Школьники	Студенты	Специалисты
ФГОС специальности 15.02.09 Аддитивные технологии	ФГОС специальности 15.02.09 Аддитивные технологии	ФГОСВО 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Инженерное дело, технологии и	Инженерное дело, технологии и	Профстандарт: 28.008 Профессиональный "Специалист по

технические науки (уровень 2)	технические науки (уровень 2)	инжинирингу машиностроительного производства"
15.00.00 Машиностроение (уровень 2)	15.00.00 Машиностроение (уровень 2)	

1.4. Требования к квалифю&#xFFFD;ации

Школьники	**Студенты**	**Специалисты**
знать:	**знать:**	**знать:**
техническое черчение и основы инженерной графики;	техническое черчение и основы инженерной графики;	техническое черчение и основы инженерной графики;
основы материаловедения;	основы материаловедения;	основы материаловедения;
основные сведения по метрологии, стандартизации;	основные сведения по метрологии, стандартизации;	основные сведения по метрологии, стандартизации;
основы технической механики;	основы технической механики;	основы технической механики;
систему автоматизированного проектирования;	систему автоматизированного проектирования;	систему автоматизированного проектирования;
уметь:	основы создания архитектуры;	основы создания архитектуры;
читать и понимать чертежи, и технологическую документацию;	**уметь:**	**уметь:**
определять необходимую для выполнения работы информацию, ее состав в соответствии с принятым процессом выполнения работ по изготовлению деталей;	читать и понимать чертежи, и технологическую документацию;	читать и понимать чертежи, и технологическую документацию;
проводить технологический контроль конструкторской документации;	определять необходимую для выполнения работы информацию, ее состав в соответствии с принятым процессом выполнения работ по изготовлению деталей;	определять необходимую для выполнения работы информацию, ее состав в соответствии с принятым процессом выполнения работ по изготовлению деталей;
оформлять технологическую документацию;	оформлять технологическую документацию;	оформлять технологическую документацию;
	использовать пакеты прикладных программ (CAD систем) для разработки	использовать пакеты прикладных программ (CAD систем) для разработки

использовать пакеты прикладных программ (CAD систем) для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов.	конструкторской документации и проектирования технологических процессов; оформлять технологическую документацию; использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов; работать с геометрией зданий; создавать дизайн помещений;	конструкторской документации и проектирования технологических процессов; оформлять технологическую документацию; использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов; работать с геометрией зданий; создавать дизайн помещений; создавать G-код для последующей печати модели на 3D-принтере;
иметь практический опыт в: - создание 3D-моделей и чертежей в САПР «Autodesk Inventor» или аналогичных САПР; - построение CAD-моделей на основании STL-моделей в «Geomagic Design X»; - пользовании ручного измерительного инструмента. - использовании 3D-сканеров.	**иметь практический опыт в:** - создание 3D-моделей и чертежей в САПР «Autodesk Inventor» или аналогичных САПР; построение CAD-моделей на основании STL-моделей в «Geomagic Design X»; - пользовании ручного измерительного инструмента; - подготовке конструкторской документации; - использовании 3D- -	**иметь практический опыт в:** - создание 3D-моделей и чертежей в САПР «Autodesk Inventom или аналогичных САПР·' - построение CAD-моделей на основании STL-моделей в «Geomagic Design X»; - пользовании ручного измерительного инструмента; сканеров. подготовке конструкторской документации; - использовании 3D-сканеров. - использование 3D-принтера

2. Конкурсное задание.

2.1. Краткое описание задания.

Конкурсное задание представляет из себя последовательную работу над полученными материалами (чертежами и 3D моделями) с учётом своего задания и текстового описания.

Школьники: *участнику в квалификации Школьник предстоит* создавать 3D-модели на основании физической модели с использованием методов бесконтактной объемной оцифровки (3D-сканирования), создавать редактируемые 3D-модели на основании результатов сканирования.

Студенты: *участнику в квалификации Студент предстоит* создавать 3D-модели на основании физической модели с использованием методов бесконтактной объемной оцифровки (3D-сканирования), создавать редактируемые 3D-модели на основании результатов сканирования и создавать на их основе чертежи.

Специалисты: *участнику в квшИфикации Специалист предстоит* создавать 3D-модели на основании физической модели с использованием методов бесконтактной объемной оцифровки (3D-сканирования), создавать редактируемые 3D-модели на основании результатов сканирования и создавать на их основе чертежи, создавать G-код для печати модели на 3D- принтере, обрабатывать полученное изделие.

2.2. Структура и подробное описание конкурсного задания.

Категория участника	Наименование и описание модуля	День	Время	Результат
Школьник	**Модуль 1.** Обратное проектирование с использованием 3D-сканера **Модуль 2.** Обратное проектирование на основании STL-модели.	Первый день	2 часа 2 часа	**Модули 1 и 2.** Необходимо предоставить файлы, содержащие 3D модели (в зависимости от описания задания)
Студент	**Модуль J.** Обратное проектирование с использованием ручного измерительного инструмента **Модуль** 2. Обратное проектирование на основании STL-модели детали, создание параметрической редактируемой модели и подготовка чертежей.	Первый день	2 часа 2,5 часа	Модули **1,** 2. Необходимо предоставить файлы, содержащие 3D модели и чертежи (в зависимости от описания задания)

Специалист	**Модуль** 1. Обратное проектирование с использованием ручного измерительного инструмента **Модуль** 2. Обратное проектирование на основании STL-модели детали, создание параметрической редюпируемой модели и подготовка чертежей. Подготовка О-кода для печати на 3D-принтере	Первый день	2 часа 3 часа	**Модули 1, 2.** Необходимо предоставить файлы, содержащие 3D модели и чертежи, О-код (в зависимости от описания задания)

2.3 Последовательность выполнения задания Конкурсное задание по 1 модулю

Бесконтактная объемная оцифровка деталей (3 детали разной сложности из 3-х разных материалов)

Участникам даётся: три детали, оптический 3D сканер, необходимые расходные материалы.

Задание:

1. Подготовить необходимые детали к оцифровке:
-обтереть, при необходимости обезжирить,
-нанести дефектоскопический спрей.
2. Выполнить калибровку сканера и 3D сканирование:
-пластиковой корпусной детали,
-косозубого зубчатого колеса,
-червяка.
3. Вернуть детали и оборудование в прежнее состояние. Конкурсанту необходимо:
1. подготовить детали для сканирования таким образом, чтобы дефектоскопический спрей лег как можно ровней и тоньше, не допуская подтеков, наплывов и существенных перепадов толщины напыления;
2. оцифровать необходимые детали и получить для них сшитые облака точек, без невосполнимых пропусков данных и иных артефактов, содержащие в себе необходимую информацию об изделиях.
3. полученные облака точек преобразовать в полигональные модели (формат stl) и выровнять их для возможности дальнейшего процесса обратного проектирования. Полученное облако точек должно быть пригодно для проведения контроля качества моделирования.
4. удалить с деталей спрей, упаковать оборудование. На
вьmолнение всего задание отводится 2 часа.
Результаты своей работы участник должен сохранить на рабочем столе:

C:\Users\И11Я ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ\Desktop\Участник №(НОМЕР УЧАСТІШКА)\Модуль 1.

Конкурсное задание по 2 модулю

Обратное проектирование детали по полигональной модели изделия, полученного фрезерованной обработкой

Участни1сам даётся: полигональная модель детали.

Задание: построение редактируемой 3D - модели детали.

Участнику необходимо выровнять полигональную модель для дальнейшего процесса обратного проектирования. Сохранить (экспортировать в файл формата .stl) результат выравнивания. По полигональной модели необходимо построить редактируемую компьютерную модель, пригодную для последующего производства.

Допустимая погрешность построения не должна превышать +- О, 15 мм. Построенная конкурсантом компьютерная модель должна исключать дефекты исходной детали, приобретенные в процессе производства, эксплуатации, поломок и ремонтов (забоины, наплывы, заусенцы, наварки, напайки, сколы и т.п.), восстанавливая ее первоначальную геометрию.

Построенная участником компьютерная модель должна быть трехмерной, полностью объединенной и редактируемой, то есть все элементы модели должны быть сопряжены между собой, модель не может иметь открытых ребер, модель должна допускать возможность последующей работы с целью определения ее параметров и внесения изменений. Построение чертежей на основе параметрической модели.

Единицы измерения построенной участником компьютерной модели: миллиметры (мм) - для линейных размеров и градус (^{0}) - для угловых.

На выполнение всего задание отводится 2,5 часа.

Результаты своей работы участник должен сохранить на рабочем столе: C:\Users\И11Я ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ\Desktop\Участник №(НОМЕР УЧАСТНИКА)\Модуль 2.

2.5. Критерии оценки выполнения задания

Школьники

Наименование **модуля**	Задание	Максимальный балл
Модуль 1	Бест<онтактная объемная оцифровка деталей	49
Модуль 2	Обратное проектирование детали по полигональной модели изделия, полученного фрезерованной обработкой	51

Модуль 1.

Задание	№	Наименование критерия	Максимальные баллы	Объективная оценка (баллы)	Субъективная оценка (баллы)
	1	Настройка сканера	3	3	

	2	Нанесение дефектоскопического спрея	3	3	
	3	Сканирование детали 1	19	19	
	4	Сканирование детали 2	14	14	
	5	Сканирование детали 3	10	10	

Модуль 2

Задание	№	Наименование критерия	Максимальные баллы	Объективная оценка (баллы)	Субъективная оценка (баллы)
	1	Выровненная деталь	5		
	2	Правильность построение редактируемой модели	46		

Студенты

Наименование модуля	Задание	Максимальный балл
Модуль 1	Бесконтактная объемная оцифровка деталей	49
Модуль 2	Обратное проектирование детали по полигональной модели изделия, полученного фрезерованной обработкой	51

Модуль 1.

Задание	№	Наименование критерия	Максимальные баллы	Объективная оценка (баллы)	Субъективная оценка (баллы)
	1	Настройка сканера	3	3	
	2	Нанесение дефектоскопического спрея	3		3
	3	Сканирование детали 1	19	19	
	4	Сканирование детали 2	14	14	
	5	Сканирование детали 3	10	10	

Модуль 2

Задание	№	Наименование критерия	Максимальные баллы	Объективная оценка (баллы)	Субъективная оценка (баллы)
	1	Выровненная деталь	5		
	2	Правильность построение редактируемой модели	43		
	3	Чертеж модели	3		

Специалисты

Наименование модуля	Задание	Максимальный балл
Модуль 1	Бесконтактная объемная оцифровка деталей	49

Модуль 2	Обратное проектирование детали по полигональной модели изделия, полученного фрезерованной обработкой	51

Модуль 1.

Задание	№	Наименование критерия	Максимальные баллы	Объективная оценка (баллы)	Субъективная оценка (баллы)
	1	Настройка сканера	3	3	
	2	Нанесение дефектоскопического спрея	3		3
	3	Сканирование детали 1	19	19	
	4	Cr<анирование детали 2	14	14	
	5	Сканирование детали 3	10	10	

Модуль 2

Задание	№	Наименование критерия	Максимальные баллы	Объективная оценка (баллы)	Субъективная оценка (баллы)
	1	Выровненная деталь	5		
	2	Правильность построение редактируемой модели	38		
	3	Чертеж модели	3		
	4	G-r<од	5		

3. Перечень используемого оборудования, инструментов и расходных материалов

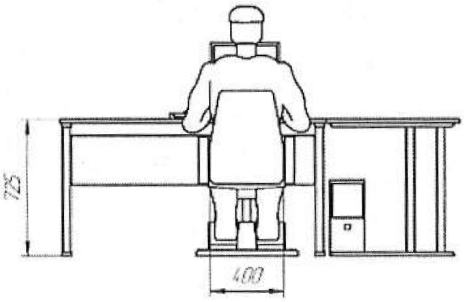
ОБОРУДОВАНИЕ НА 1-ГО УЧАСТНИКА				
Оборудование, инструменты, ПО, мебель				
№	Наименование	тех. характеристики оборудования, инструментов и ссылка на сайт производителя, поставщика	Ед. измерения	Кол-во
1	Стол офисный	900x600x750	Шт.	1
2	Кресло офисное (оператора) (с	усмотрение организатора	Шт.	1
3	Системный блок клавиатурой **и** мышью) с параметрами не хуже: Core i7 или эквивалентный, 3,0 ГГц или выше/DDR-3 16GB/HDD 500Gb, видеокарта с поддержкой Microsoft® Di1·ect3D 11® или более поздней версии, PCI Express 3.0, 128 бит, 2700 МГц, 1 ГБ GDDR5 (позволяющая подключить 2 монитора)	Core i5, 8GB ОЗУ, 500GB, 1Gb video, ИБП на 650 Вт,мышь, клавиатура	Шт.	1
4	Монитор с диагональю не менее 54 см	Диагональ не менее 54 см., разрешение не менее 1920x1080	Шт. Шт.	2
5	ПО «Geomagic Design X»	Версия ПО не ниже 2016	Шт.	1
6	3D-сканер двухкамерный	На V1 MINI **или** RV Spect1·ш n	Шт.	1
7	Набор ручных инструментов (штангенциркуль, угломер, радиусомеры)	усмотрение организатора	Шт.	1
8	Проявитель Helling U89	500 мл		1
РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА 1 УЧАСТНИКА				
	Перчатки латексные		шт	1
	Маска строительная защитная		шт	1
	Очки защитные		шт Шт	1
ОБОРУДОВАНИЕ НА 1 ЭКСПЕРТА				
	Ноутбук	На усмотрение организатора		1
РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА 1 ЭКСПЕРТА				
ОБЩАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КОНКУРСНОЙ ПЛОЩАДКИ (при необходимости)				
	Огнетушитель			

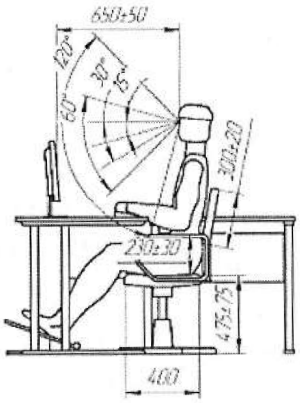
Оборудование для всех категорий: Школьники, Студенты и Специалисты – одинаково.

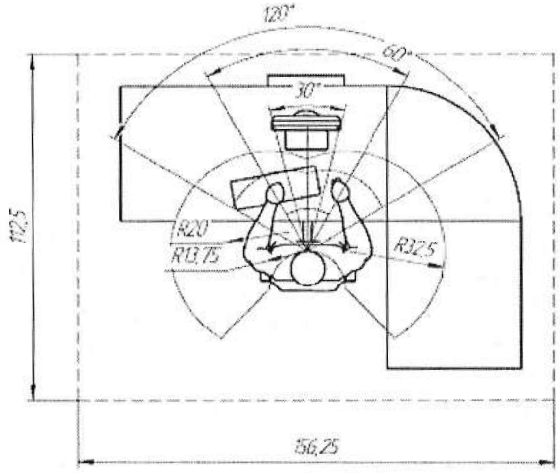
4. Минимальные требования к оснащению рабочих мест с учетом всех основных нозологий.

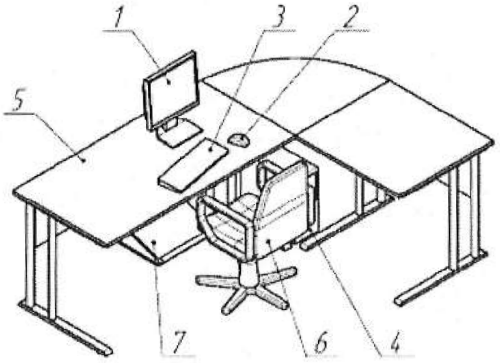
Виды нозологий.	Площадь, м.кв.	Ширина прохода между рабочими местами, м.	Специализированное оборудование, количество.*
Рабочее место участника с нарушением слуха	2,5	0,6	Сурдолог, бегущая строка
Рабочее место участника с нарушением зрения	2,5	0,7	Крупный шрифт
Рабочее место участника с нарушением ОДА	2,5	0,9	Возможности опоры, трость
Рабочее место участника соматическими с заболеваниями	2,5	0,6	Возможность доступа сопровождающего, зона для общения
Рабочее место участника ментальными с нарушениями	2,5	0,6	Возможность доступа сопровождающего, зона для общения

3.2. Графическое изображение рабочих мест с учетом основных нозологий.

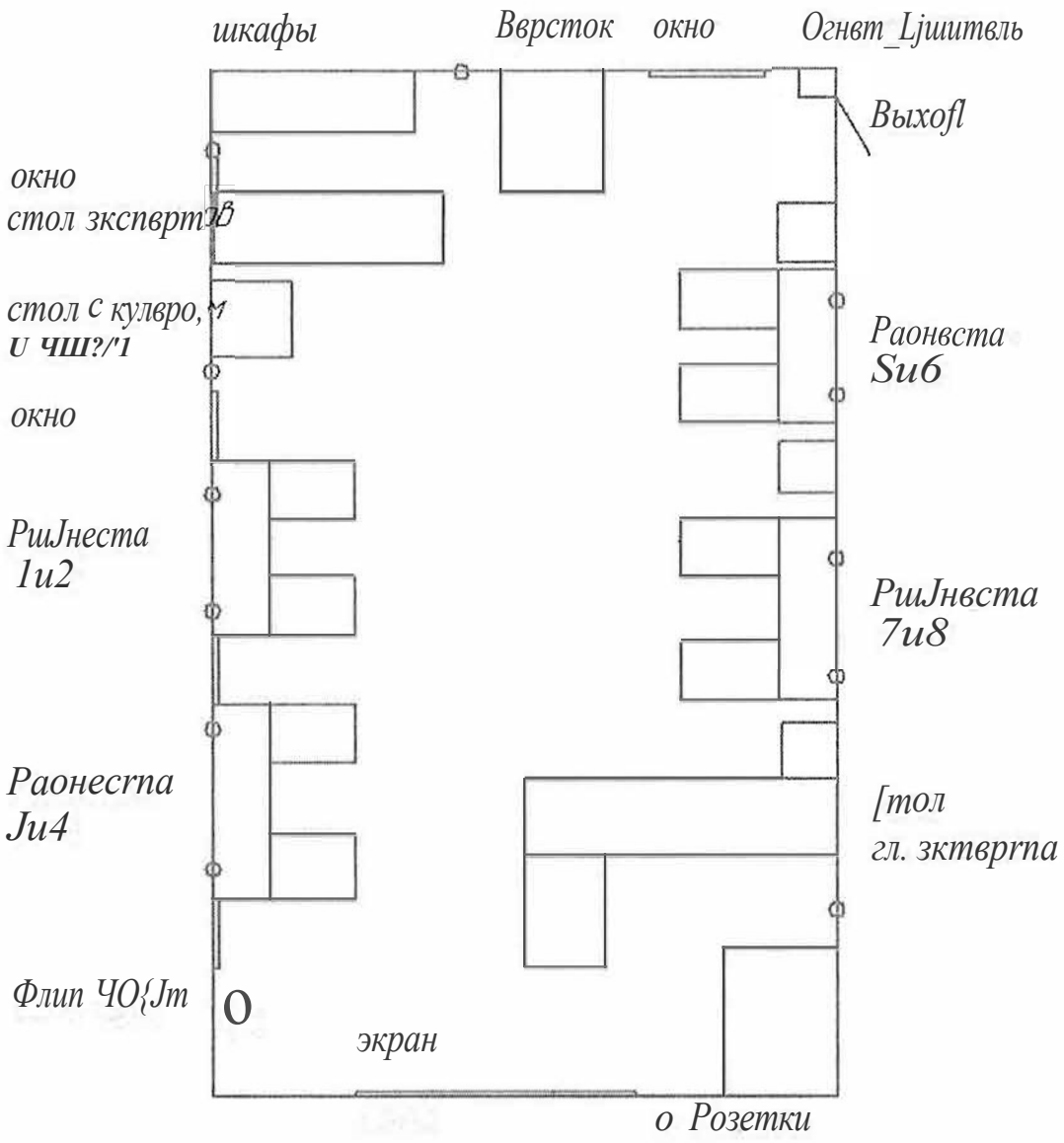








5. Схема застройки соревновательной площадки



6. Требования охраны труда и техники безопасности на чемпионате.

1.1 Специфичные требования охраны труда, техники безопасности и окружающей среды компетенции.

1.1 *К* самостоятельной работе с персональным компьютером и оптическим 3D сканером (далее - операторы) допускаются лица, прошедшие:

- предварительный медицинский осмотр. *К* непосредственной работе с персональным компьютером допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний. Женщины со времени установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием персонального компьютера, не допускаются;

- первичный инструктаж на рабочем месте и имеющие I квалификационную группу по электробезопасности.

1.2 Опасными и вредными производственными факторами которые могут воздействовать на работника при выполнении работ на персональном компьютере и применении оптического 3D сканера являются:

а) физические:

- повышенные уровни электромагнитного излучения;
- повышенные уровни рентгеновского излучения;
- повышенные уровни ультрафиолетового излучения;
- повышенный уровень инфракрасного излучения;
- повышенный уровень излучения видимого спектра;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенные уровни запыленности рабочей зоны;
- повышенное содержание положительных аэроионов в воздухе рабочей зоны;
- пониженное содержание отрицательных аэроионов в воздухе рабочей зоны;
- пониженная или повышенная влажность воздуха рабочей зоны;
- пониженная или повышенная влажность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума;
- повышенный или пониженный уровень освещенности;
- повышенный уровень прямой блесткости;
- повышенный уровень ослепленности;
- неравномерность распределения яркости в поле зрения;
- повышенная яркость светового изображения;
- повышенный уровень пульсации светового потока;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

б) химические:

- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола, формальдегида и полифинилхлоридных бифенилов;

в) психофизиологические:

- напряжение зрения;
- напряжение внимания;
- интеллектуальные нагрузки;
- эмоциональные нагрузки;
- длительные статические нагрузки;
- монотонность труда;
- большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени;
- нерациональная организация рабочего места;

г) биологические

-повышенное содержание в воздухе рабочей зоны микроорганизмов.

1.3 Все персональные компьютеры должны иметь гигиенический сертификат, включающий в том числе оценку визуальных параметров.

1.4 Площадь на одно рабочее место с персональным компьютером для взрослых пользователей должны составлять не менее 6 кв.м., а объем – не менее 20 куб.м.

1.5 По отношению к световым проемам рабочие места с персональным компьютером должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева.

1.6 Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

1.7 Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм, с учет размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

1.8 В помещениях с персональным компьютером ежедневно должна проводиться влажная уборка.

1.9 Помещения с персональным компьютером должны быть оснащены аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями.

1.10 Высота рабочего стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680-800 мм.; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

1.11 Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной на уровне колен не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног не менее 650 мм.

1.12 Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах 150 мм и по углу наклона опорной поверхности до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

1.13 Рабочее место с персональным компьютером должно быть оснащено легко перемещаемым пюпитром для документов.

1.14 Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или специальной регулируемой по высоте рабочей поверхности, отдельно от основной, столешнице.

1.15 Продолжительность работы с персональным компьютером без регламентируемых перерывов не должна превышать 2 часов.

1.16 Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения развития утомления целесообразно выполнять комплексы специальных упражнений.

1.17 В случае возникновения у работающих с персональным компьютером зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений, несмотря на соблюдение санитарно-гигиенических,

экономических требований, режимов труда и отдыха следует применять индивидуальный подход в ограничении времени работ с персональным компьютером коррекцию длительности перерывов для отдыха или проводить смену деятельности на другую, не связанную с использованием персонального компьютера.

2 Требования по охране труда перед началом работы

2.1 Перед началом работы оператор обязан:

- вымыть лицо и руки с мылом;
- осмотреть и привести в порядок рабочее место;
- отрегулировать освещенность на рабочем месте, убедиться в достаточной освещенности, отсутствии отражений на экране, отсутствии встречного светового потока;
- проверить правильность подключения оборудования к электросети;
- протереть специальной салфеткой поверхность экрана и защитного фильтра;
- проверить правильность установки стола, стула, положения оборудования, угла наклона экрана, положения клавиатуры и (при необходимости) произвести регулировку рабочего стола и кресла, а также расположение элементов компьютера в целях исключения неудобных поз, длительных напряжений в соответствии с требованиями эргономики.

2.2 При включении компьютера оператор обязан соблюдать следующую последовательность включения оборудования:

- включить блок питания;
- включить периферийные устройства (принтер, монитор, сканер и др.);
- включить системный блок.

2.3 Оператору запрещается приступать к работе при:

- обнаружении неисправности оборудования;
- отсутствии защитного заземления устройств ПЭВМ.

Для уменьшения воздействия вредных факторов рекомендуется:

- подготовить рабочее место так, чтобы исключить неудобные позы и длительные напряжения;
- исключить блики на экране;
- не пользоваться люминесцентными лампами, если замечено их мигание;
- стена или какая-либо поверхность позади дисплея должна быть освещена так же как экран;
- центр изображения дисплея должен находиться на высоте 0,7 – 1,2 м. от уровня пола.

2.4 Осмотреть рабочее место и убрать посторонние предметы.

3. Требования по охране труда по окончании работы

3.1. По окончании работы участник соревнования обязан соблюдать следующую последовательность отключения оборудования:

- произвести завершение всех выполняемых на ПК задач;

- отключить питание в последовательности, установленной инструкцией по эксплуатации данного оборудования.

- В любом случае следовать указаниям экспертов

3.2. Убрать со стола рабочие материалы и привести в порядок рабочее место.

3.3. Обо всех замеченных неполадках сообщить эксперту