|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ОПИСАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

«ИНЖЕНЕРИЯ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

2025 г.

**Наименование компетенции**: «Инженерия космических систем»

**Формат участия в соревновании**: индивидуальный

**Описание компетенции**.

В настоящее время космические системы (КС) — это совокупность множества взаимосвязанных средств, предназначенных для решения различных задач комплексом наземных служб с использованием космических аппаратов. КС включают в себя наземный и космический сегмент. Космический сегмент, как орбитальная группировка — это совокупность космических аппаратов, расположенных на орбитах и объединенных общими решаемыми задачами. Для полноценного выполнения таких задач необходима развитая наукоемкая высокотехнологическая индустрия с полным составом высококвалифицированных специалистов, решающих вопросы проектирования, производства, проведения испытаний и эксплуатации объектов ракетной и ракетно-космической техники:

* средств выведения и двигательных установок;
* космических аппаратов и их элементов;
* наземных технических средств космических комплексов (специальных наземных космических комплексов);
* комплектующих изделий и элементов для применения в составе космических средств.

Сегодня существуют многочисленные запросы на подбор персонала как от Государственной корпорации «Роскосмос», являющейся главной в реализации государственной политики в области космоса, так и от частных космических компаний. Потребность в специалистах такого класса на рынке труда высокая.

Ракетно-космическая промышленность (РКП) является одной из наиболее технически развитых отраслей машиностроения с высокой степенью кооперирования и концентрации производства. РКП играет ведущую роль в обеспечении военно-экономической безопасности, оказывая существенное влияние на уровень военного, экономического, научного потенциалов России. Активно развивает такие направления как космическая связь, телекоммуникации, дистанционное зондирование Земли и исследование природных ресурсов, навигация в военной и гражданской сферах, транспортный и экологический мониторинг, прогнозирование погоды и мониторинг чрезвычайных ситуаций. Перспективным направлением является расширение сотрудничества предприятий с техническими университетами и бизнес-структурами в вопросах расширения прикладных исследований и практического применения робототехники, IT – сферы, IoT (интернет вещей).

Государственная корпорация «Роскосмос» включает в себя более 115 предприятий в различных регионах России и обеспечивает решение важнейших задач национального уровня в оборонной, экономической и социальной областях.

В настоящее время одна из задач космических систем декомпозирована в компетенции R54 «Инженерия космических систем» и концептуально направлена на выполнение работ по проектированию, конструированию, изготовлению малых космических аппаратов; расчетам, анализу, численному моделированию полета, проведению испытаний малых космических аппаратов и их отдельных систем, подсистем и механических устройств; получению информации из космоса с последующей ее обработкой и передачей конечному потребителю.

При выполнении конкурсного задания существует разделение выполняемых работ:

* конструктор - проектировщик (выполняет трудовые функции конструктора - проектировщика)
* радиоэлектронщик - схемотехник (выполняет трудовые функции радиоинженера)
* системный программист (выполняет трудовые функции программиста, системного программиста)
* слесарь - сборщик КА (выполняет трудовые функции техника, слесаря - сборщика)

Инженер в области космических систем – понятие достаточно обширное по выполняемому спектру и уровню задач, что позволяет создать максимальное количество изменяемых вариантов задания для любого мероприятия, чемпионатного цикла.

**Нормативные правовые акты**

Поскольку Описание компетенции содержит лишь информацию, относящуюся к соответствующей компетенции, его необходимо использовать на основании следующих документов:

* ФГОС СПО

ФГОС 230103.04 Наладчик аппаратного и программного обеспечения (Приказ Минобрнауки России от 02.08.2013 N 852 - ред. от 09.04.2015)

ФГОС 09.02.03 Программирование в компьютерных системах (Приказ Минобрнауки России от 28.07.2014 N 804 - ред. от 21.10.2019)

ФГОС 09.02.07 Информационные системы и программирование (Приказ Минобрнауки России от 09.12.2016 N 1547 - ред. от 17.12.2020)

ФГОС 11.02.01 Радиоаппаратостроение (Приказ Минобрнауки России от 14.05.2014 N 521 )

ФГОС 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям) (Приказ Минобрнауки России от 15.05.2014 N 541 )

ФГОС 11.02.04 Радиотехнические комплексы и системы управления космических летательных аппаратов (Приказ Минобрнауки России от 11.08.2014 N 966 )

ФГОС 11.02.14 Электронные приборы и устройства (Приказ Минобрнауки России от 28.07.2014 N 814 - ред. от 21.10.2019)

ФГОС 12.02.01 Авиационные приборы и комплексы (Приказ Минобрнауки России от 11.08.2014 N 968 - ред. от 09.04.2015)

ФГОС 12.02.03 Радиоэлектронные приборные устройства (Приказ Минобрнауки России от 28.07.2014 N 816 - ред. от 09.04.2015)

ФГОС 15.02.09 Аддитивные технологии (Приказ Минобрнауки России от 22.12.2015 N 1506 - ред. от 17.12.2020)

ФГОС 220703.01 Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики (Приказ Минобрнауки России от 02.08.2013 N 688 - ред. от 21.10.2019)

ФГОС 220703.02 Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике (Приказ Минобрнауки России от 02.08.2013 N 682 - ред. от 09.04.2015)

ФГОС 24.02.01 Производство летательных аппаратов (Приказ Минобрнауки России от 21.04.2014 N 362 - ред. от 09.04.2015)

ФГОС 160108.02 Слесарь-сборщик авиационной техники (Приказ Минобрнауки России от 02.08.2013 N 685 - ред. от 09.04.2015)

* Профессиональный стандарт

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код профессионального стандарта** | **Наименование профессионального стандарта** | **Приказ Минтруда России** | |
| **номер** | **дата** |
| 06.001 | Программист | 679н | 18.11.2013 |
| 40.009 | Слесарь-сборщик Слесарь-сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов | 122н | 04.03.2014 |
| 25.009 | Специалист по использованию результатов космической деятельности | 240н | 11.04.2014 |
| 06.005 | Инженер-радиоэлектронщик Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник) | 315н | 19.05.2014 |
| 32.002 | Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники | 985н | 08.12.2014 |
| 25.015 | Специалист по разработке системы управления полетами ракет-носителей и космических аппаратов | 1066н | 22.12.2014 |
| 40.083 | Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов | 1158н | 26.12.2014 |
| 25.025 | Слесарь-сборщик ракетно-космической техники | 789н | 28.10.2015 |
| 25.026 | Специалист по сборке датчиковой аппаратуры в ракетно-космической промышленности | 786н | 28.10.2015 |
| 25.033 | Специалист по разработке и созданию квантово-оптических систем для решения задач навигации, связи и контроля космического пространства | 956н | 02.12.2015 |
| 25.045 | Инженер-конструктор по ракетостроению | 939н | 02.12.2015 |
| 25.046 | Изготовитель изделий, специзделий из полимерных композиционных материалов намоткой в ракетно-космической промышленности Изготовитель изделий, специзделий из полимерных композиционных материалов методом выкладки и намотки в ракетно-космической промышленности | 3н | 09.01.2017 |
| 25.047 | Инженер-конструктор датчиковой аппаратуры в ракетно-космической промышленности | 6н | 09.01.2017 |
| 40.159 | Специалист по аддитивным технологиям | 155н | 09.02.2017 |
| 25.052 | Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов в ракетно-космической деятельности | 148н | 16.03.2018 |
| 25.057 | Испытатель изделий в ракетно-космической промышленности | 311н | 06.05.2019 |
| 40.201 | Контролер радиоэлектронной аппаратуры и приборов | 479н | 03.07.2019 |
| 29.017 | Наладчик-монтажник электронных модулей диагностического и испытательного оборудования | 260н | 19.04.2021 |

* ЕТКС

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование ЕТКС | Источник информации |
|  | Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике *(Выпуск 2 ЕТКС)* | https://classdoc.ru/etks/ |
|  | Радиомеханик по ремонту радиоэлектронного оборудования *(Выпуск 22 ЕТКС)* | https://classdoc.ru/etks/ |
|  | Слесарь-испытатель *(Выпуск 22 ЕТКС)* | https://classdoc.ru/etks/ |
|  | Слесарь-механик по ремонту авиационных приборов *(Выпуск 22 ЕТКС)* | https://classdoc.ru/etks/ |
|  | Вязальщик схемных жгутов, кабелей и шнуров*(Выпуск 21 ЕТКС)* | https://classdoc.ru/etks/ |
|  | Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов *(Выпуск 21 ЕТКС)* | https://classdoc.ru/etks/ |
|  | Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов *(Выпуск 21 ЕТКС)* | https://classdoc.ru/etks/ |
|  | Слесарь - механик по радиоэлектронной аппаратуре *(Выпуск 21 ЕТКС)* | https://classdoc.ru/etks/ |
|  | Слесарь - сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов*(Выпуск 21 ЕТКС*) | https://classdoc.ru/etks/ |

* ГОСТы

*Программист*

ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем Условные обозначения и правила выполнения.

ГОСТ 19.005-85. ЕСПД. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения.

*Чертежи:*

гост р 57412-2017 Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий

ГОСТ 2.052—2006 Электронная модель изделия

ГОСТ 2.004 Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ

ГОСТ 2.051 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения

ГОСТ 2.052 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие

положения

ГОСТ 2.101 Единая система конструкторской документации. Виды изделий

ГОСТ 2.102 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ 2.109 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам

ГОСТ 2.113 Единая система конструкторской документации. Групповые и базовые конструкторские документы

ГОСТ 2.114 Единая система конструкторской документации. Технические условия

ГОСТ 2.301 Единая система конструкторской документации. Форматы

ГОСТ 2.302 Единая система конструкторской документации. Масштабы

ГОСТ 2.303 Единая система конструкторской документации. Линии

ГОСТ 2.304 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные

ГОСТ 2.305 Единая система конструкторской документации. Изображения — виды, разрезы, сечения

ГОСТ 2.306 Единая система конструкторской документации. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах

ГОСТ 2.307 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений ГОСТ 2.308 Единая система конструкторской документации. Указания допусков формы и расположения поверхностей

ГОСТ 2.309 Единая система конструкторской документации. Обозначения шероховатости поверхностей

ГОСТ 2.310 Единая система конструкторской документации. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки

ГОСТ 2.311 Единая система конструкторской документации. Изображение резьбы

ГОСТ 2.312 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений

ГОСТ 2.313 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений

ГОСТ 2.314 Единая система конструкторской документации. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий

ГОСТ 2.315 Единая система конструкторской документации. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей

ГОСТ 2.316—2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей,

технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения

ГОСТ 2.317 Единая система конструкторской документации. Аксонометрические проекции

*Радиоэлектроника:*

ГОСТ 10317-79 Платы печатные. Основные размеры

ГОСТ 17467-88 Микросхемы интегральные. Основные размеры

ГОСТ 22318-77 Арматура переходов печатных плат. Типы, конструкция и размеры, технические требования

ГОСТ 23661-79 Платы печатные многослойные. Требования к типовому технологическому процессу прессования

ГОСТ 23662-79 Платы печатные. Получение заготовок, фиксирующих и технологических отверстий. Требования к типовым технологическим процессам

ГОСТ 23663-79 Платы печатные. Механическая зачистка поверхности. Требования к типовому технологическому процессу

ГОСТ 23664-79 Платы печатные. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий. Требования к типовым технологическим процессам

ГОСТ 23665-79 Платы печатные. Обработка контура. Требования к типовым технологическим процессам

ГОСТ Р 53386-2009 Платы печатные. Термины и определения

ГОСТ 23751-86 Платы печатные. Основные параметры конструкции

ГОСТ 23752.1-92 Платы печатные. Методы испытаний

ГОСТ 23752-79 Платы печатные. Общие технические условия

ГОСТ 2.417-91 Единая система конструкторской документации. Платы печатные. Правила выполнения чертежей

ГОСТ 27200-87 Платы печатные. Правила ремонта

* СанПин

СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях"

* СП (СНИП)

СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи", 28 сентября 2020 года N 28

Приказ Министерства энергетики РФ от 12 августа 2022 г. № 811 “Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии” (вступил в силу 7.01.23г)

Перечень профессиональных задач специалиста по компетенции **о**пределяется профессиональной областью специалиста и базируется на требованиях современного рынка труда к данному специалисту*.*

|  |  |
| --- | --- |
| **№ п/п** | **Виды деятельности/трудовые функции** |
| 1 | Разработка и реализация на рынках ракет-носителей и ракет космического назначения, обеспечивающих запуски полезной нагрузки на все виды орбит и другие небесные тела с применением современных методов и средств проектирования, конструирования, расчетов, математического, физического и компьютерного моделирования, в полной мере удовлетворяющих потребности заказчиков |
| 2 | Обеспечение соединений отдельных элементов радиоэлектронной аппаратуры и приборов изделий РКТ, способных сохранять механические и электрические характеристики в заданных пределах под воздействием внешних нагрузок и факторов космического пространства |
| 3 | Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация компьютерного программного обеспечения |
| 4 | Обеспечение качества и надежности космических аппаратов и их компонентов путем выполнения слесарно-сборочных работ в соответствии с требованиями конструкторской документации, технологическим процессом и качественными характеристиками |
| 5 | Проверка качества сборки изделий ракетно-космической техники, проводимые в организации-изготовителе, на соответствие требованиям, изложенным в технической и конструкторской документации на испытания |

 Перечень профессиональных задач специалиста по компетенции **о**пределяется профессиональной областью специалиста и базируется на требованиях современного рынка труда к данному специалисту*.*

|  |  |
| --- | --- |
| **№ п/п** | **Виды деятельности/трудовые функции** |
| **1** | **Читать сборочные, электромонтажные чертежи, схемы, таблицы соединений, простые эскизы** |
| **2** | **Применять приспособления, инструмент и оборудование для формовки выводов ЭРЭ, обработки монтажных проводов** |
| **3** | **Выполнять монтажные работы с соблюдением требований нормативной технической документации (НТД) по защите интегральных микросхем и полупроводниковых приборов от статического электричества** |
| **4** | **Выполнять лужение выводов ЭРЭ, жил проводов, контактных площадок печатных плат** |
| **5** | **Выполнять снятие изоляции с проводов различных марок и сечений** |
| **6** | **Применять безопасные методы и приемы выполнения работ на применяемом (используемом) оборудовании** |
| **7** | **Использовать методы и приемы формализации поставленных задач** |
| **8** | **Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач** |
| **9** | **Использовать программное обеспечение для графического отображения алгоритмов** |
| **10** | **Применять алгоритмы решения типовых задач в соответствующих областях** |
| **11** | **Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами** |
| **12** | **Применять языки программирования** |
| **13** | **Использовать стандартные пакеты прикладных программ** |
| **14** | **Использовать офисное и специализированное программное обеспечение** |
| **15** | **Применять методический аппарат по проектированию квантово-оптических систем** |
| **16** | **Применять рекомендуемые справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкционным материалам, стандартизованным изделиям, систему предельных отклонений размеров и форм** |
| **17** | **Использовать стандартное программное обеспечение при оформлении конструкторской документации** |
| **18** | **Читать и анализировать конструкторскую документацию и карты технологического процесса сборки изделий РКТ** |
| **19** | **Применять слесарно-сборочный и специальный инструмент для сборки изделий РКТ** |
| **20** | **Оценивать исправность инструментов для сборки изделий РКТ** |
| **21** | **Определять соответствие груза грузоподъемности крана и ГПМ** |
| **22** | **Применять схемы строповки** |
| **23** | **Выбирать тип съемного грузозахватного приспособления, стропов, тары в соответствии с массой и размерами перемещаемого груза** |
| **24** | **Выбирать приемы обвязки и зацепки груза для подъема и перемещения в соответствии со схемами строповки** |
| **25** | **Применять контрольно-измерительный инструмент и приборы для сборки изделий РКТ** |
| **26** | **Оценивать визуально наличие ограждений, заземления, блокировок, знаков безопасности** |
| **27** | **Применять инструмент для электротехнических работ при сборке изделий РКТ** |
| **28** | **Управлять ГПМ** |
| **29** | **Оформлять маршрутно-операционные технологические процессы сборки простых и средней сложности узлов датчиковой аппаратуры для изделий РКТ** |
| **30** | **Обосновывать предлагаемые технологические решения** |
| **31** | **Пользоваться справочными материалами в области технологии сборки датчиковой аппаратуры для изделий РКТ** |
| **32** | **Работать с нормативно-техническими и руководящими документами в области технологии сборки датчиковой аппаратуры** |
| **33** | **Использовать компьютерные технологии, работать с программными средствами общего назначения** |
| **34** | **Пользоваться навыками деловой письменной и устной речи** |
| **35** | **Работать с системами автоматизированной разработки технологических процессов** |
| **36** | **Работать с системами электронного документооборота** |
| **37** | **Взвешивать компоненты и приготавливать клеи, герметики, шпатлевки, связующие вещества в соответствии с установленной рецептурой** |
| **38** | **Изготавливать маты и пакеты теплоизоляции, шить матрацы прямоугольной формы** |
| **39** | **Использовать персональную вычислительную технику для работы с файлами, просмотра текстовой и графической информации** |
| **40** | **Очищать инструменты, инвентарь и приспособления, используемые при выполнении изолировочных работ** |
| **41** | **Удалять старые теплозащитные покрытия с деталей и сборочных единиц** |
| **42** | **Очищать поверхности деталей и сборочных единиц после снятия старой наклеенной теплоизоляции** |
| **43** | **Подготавливать порошкообразные материалы** |
| **44** | **Протирать и обезжиривать поверхности перед нанесением теплозащитных материалов** |
| **45** | **Разматывать, нарезать, раскраивать, сшивать используемые теплоизоляционные материалы** |
| **46** | **Определять уровень pH воды** |
| **47** | **Стропить и перемещать грузы массой до 500 кг** |
| **48** | **Укладывать и раскраивать материалы, применяемые при изолировке, по шаблонам и выкройкам простой и средней сложности** |
| **49** | **Производить монтаж, подключение, настройку электронной аппаратуры НИО, КПА, применяемых для проведения испытаний изделий РКТ, согласно требованиям конструкторской и эксплуатационной документации** |
| **50** | **Работать на персональных электронно-вычислительных машинах (далее - ПЭВМ), входящих в состав НИО, КПА, при проведении испытаний изделий РКТ** |
| **51** | **Согласовывать технические задания на подготовку производственных участков к проведению испытаний изделий РКТ в соответствии с требованиями конструкторской и эксплуатационной документации** |
| **52** | **Эксплуатировать современные электронные средства измерений и контроля параметров среды на участках испытаний изделий РКТ** |
| **53** | **Эксплуатировать средства измерений и контроля состояния средств технологического и защитного заземления на участках испытаний изделий РКТ** |
| **54** | **Использовать проектную документацию элемента инфраструктуры использования РКД** |
| **55** | **Проводить контрольную сборку и проверку комплектности и функционирования комплектующих изделий для элемента инфраструктуры использования РКД** |
| **56** | **Составлять заявки на получение комплектующих изделий для элемента инфраструктуры использования РКД** |
| **57** | **Работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры** |
| **58** | **Монтировать радиоэлектронную аппаратуру** |
| **59** | **Диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры** |
| **60** | **Использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры** |
| **61** | **Использовать средства измерения для контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры** |
| **62** | **Составлять ведомости комплектов запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов, расходуемых за срок технического обслуживания радиоэлектронной аппаратуры** |
| **63** | **Планировать проведение профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры** |
| **64** | **Использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры** |
| **65** | **Производить замену узлов и элементов радиоэлектронной аппаратуры** |
| **66** | **Проверять функционирование радиоэлектронной аппаратуры после проведения ремонтных работ** |
| **67** | **Составлять ремонтные ведомости и рекламационные акты, необходимые для устранения возникших во время эксплуатации неисправностей в радиоэлектронной аппаратуре** |