



## ПРИМЕР ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

для оценки квалификации

*Специалист по разработке специализированного методического  
и программного обеспечения для баллистического обеспечения  
испытаний космических средств  
(6 уровень квалификации)*

---

(наименование квалификации)

(вариант 1)

Пример оценочного средства разработан в рамках Комплекса мероприятий по развитию механизма независимой оценки квалификаций, по созданию и поддержке функционирования базового центра профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих кадров, утвержденного 01 марта 2017 года

Состав примера оценочных средств<sup>1</sup>

Раздел	страница
1. Наименование квалификации и уровень квалификации	3
2. Номер квалификации	3
3. Профессиональный стандарт или квалификационные требования, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации	3
5. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена	3
6. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена	5
7. Материально-техническое обеспечение оценочных мероприятий	5
8. Кадровое обеспечение оценочных мероприятий	6
9. Требования безопасности к проведению оценочных мероприятий (при необходимости)	6
10. Задания для теоретического этапа профессионального экзамена	6
11. Критерии оценки (ключи к заданиям), правила обработки результатов теоретического этапа профессионального экзамена и принятия решения о допуске (отказе в допуске) к практическому этапу профессионального экзамена	16
12. Задания для практического этапа профессионального экзамена	19
13. Правила обработки результатов профессионального экзамена и принятия решения о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации	27
14. Перечень нормативных правовых и иных документов, использованных при подготовке комплекта оценочных средств (при наличии)	28

<sup>1</sup> В соответствии с Приложением «Структура оценочных средств» к Положению о разработке оценочных средств для проведения независимой оценки квалификации, утвержденному приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 ноября 2016 г. N 601н

1. Наименование квалификации и уровень квалификации: Специалист по разработке специализированного методического и программного обеспечения для баллистического обеспечения испытаний космических средств (6 уровень квалификации)

2. Номер квалификации: 25.01200.01

(номер квалификации в реестре сведений о проведении независимой оценки квалификации)

3. Профессиональный стандарт или квалификационные требования, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации (далее - требования к квалификации): профессиональный стандарт «Специалист по баллистическому обеспечению испытаний космических средств», код 25.012

(наименование и код профессионального стандарта либо наименование и реквизиты документов, устанавливающих квалификационные требования)

4. Вид профессиональной деятельности: баллистическое обеспечение испытаний космических средств (средств выведения, орбитальных средств)

(по реестру профессиональных стандартов)

5. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена:

Знания, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки квалификации	Тип и № задания <sup>2</sup>
1	2	3
Трудовые функции: А/01.6; В/02.6 Необходимые знания: <b>Содержание основных руководящих документов по организации и проведению летных испытаний и штатной эксплуатации космических средств.</b>	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)	Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа: 1-3
Трудовые функции: А/01.6 Необходимые умения: <b>Выявлять сущность задачи летных испытаний в части баллистического обеспечения и применять соответствующий математический аппарат для их формализации.</b>	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)	Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа: 4, 9

<sup>2</sup> Для проведения теоретического этапа экзамена используются следующие типы тестовых заданий: с выбором ответа; с открытым ответом; на установление соответствия; на установление последовательности. Типы заданий теоретического этапа экзамена выбираются разработчиками оценочных средств в зависимости от особенностей оцениваемой квалификации

<p>Трудовые функции: А/02.6; А/04.6</p> <p>Необходимые умения: <b>Проводить исследования активного и пассивного полета космического средства.</b></p>	<p>1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)</p>	<p>Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа: 8, 11, 12, 27</p>
<p>Трудовые функции: А/03.6; В/04.6</p> <p>Необходимые знания: <b>Методы и алгоритмы математической статистики и методы корреляционного и регрессионного анализа результатов испытаний.</b></p>	<p>1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)</p>	<p>Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа: 5, 10, 13,14</p>
<p>Трудовые функции: А/03.6</p> <p>Необходимые умения: <b>Разрабатывать типовые алгоритмы статистического анализа результатов испытаний.</b></p>	<p>1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)</p>	<p>Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа: 6, 15, 16</p>
<p>Трудовые функции: А/04.6; В/01.6</p> <p>Необходимые умения: <b>Разрабатывать математическую модель процесса полета космического средства с учетом действия различных возмущающих факторов.</b></p>	<p>1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)</p>	<p>Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа: 17,18 Задания на установление соответствия: 37,38,40</p>
<p>Трудовые функции: А/01.6; В/01.6; В/02.6; В/03.6, В/04.6</p> <p>Необходимые умения: <b>Проводить типовые баллистические расчеты.</b></p> <p>Необходимые знания: <b>Методики и программные средства для баллистического обеспечения испытаний космического средства. Технологические основы баллистико-навигационного обеспечения.</b></p>	<p>1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)</p>	<p>Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа: 7 Задания на установление правильной последовательности: 35,36</p>
<p>Трудовые функции: А/03.6; А/04.6; В/03.6, В/04.6</p> <p>Необходимые знания: <b>Баллистика ракет и теория полета космических аппаратов.</b></p>	<p>1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)</p>	<p>Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа: 19-26, 28-34 Задания на установление соответствия: 39</p>

профессионального экзамена:

количество заданий с выбором ответа: \_\_\_34\_\_\_;

количество заданий на установление соответствия: \_\_\_4\_\_\_;

количество заданий на установление последовательности: \_\_\_2\_\_\_;

время выполнения заданий для теоретического этапа экзамена: 60 минут

#### 6. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена

Трудовые функции, трудовые действия, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки квалификации	Тип и № задания <sup>3</sup>
1	2	3
1. Согласование проектов программной и методической документации к летным испытаниям космического средства 2. Проверка готовности программных средств к решению задачи баллистического обеспечения летных испытаний космических средств 3. Расшифровка варианта типовых начальных условий движения космического аппарата в автоматизированном комплексе программ навигационно-баллистического обеспечения	1. Расшифровать вариант типовых начальных условий движения космического аппарата в автоматизированном комплексе программ навигационно-баллистического обеспечения (НБО). 2. Расшифровать упрощенную внешнюю логическую шкалу сил с рекомендациями целесообразности уточнения начальных условий движения объекта исследования. 3. Пояснить необходимость использования полной внутренней логической шкалы сил.	Задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в модельных условиях № 1

#### 7. Материально-техническое обеспечение оценочных мероприятий:

а) материально-технические ресурсы для обеспечения теоретического этапа профессионального экзамена:

Кабинет, оснащенный офисными столами, стульями компьютерами с установленной операционной системой Windows, офисными программами и специальным программным комплексом для проведения теоретического экзамена, выход в интернет, принтер, канцелярские принадлежности (офисная бумага, ручки).

(помещение, инвентарь, компьютерная техника и оргтехника, программное обеспечение, канцелярские

<sup>3</sup> Для проведения практического этапа профессионального экзамена используются два типа заданий: задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в реальных или модельных условиях; портфолио

принадлежности и другие)

б) материально-технические ресурсы для обеспечения практического этапа профессионального экзамена:

Рабочий стол, оснащенный компьютером с установленной операционной системой Windows, офисными программами Microsoft Office, выход в интернет, принтер, канцелярские принадлежности (офисная бумага, ручки), автоматизированный комплекс программ баллистического обеспечения

(оборудование, инструмент, оснастка, материалы, средства индивидуальной защиты, экзаменационные образцы и другие)

8. Кадровое обеспечение оценочных мероприятий:

Оценочные мероприятия проводит специалист со стажем работы в данной предметной области не менее 5 лет, имея должность не ниже начальника отдела.

9. Требования безопасности к проведению оценочных мероприятий (при необходимости):

При проведении оценочных мероприятий на территории ЦОК претендент (экзаменуемый) проходит вводный инструктаж по ТБ.

(проведение обязательного инструктажа на рабочем месте и другие)

10. Задания для теоретического этапа профессионального экзамена:

### *Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа*

**1. Какие ГОСТы определяют модели плотности атмосферы Земли для баллистического обеспечения полетов ИСЗ, учитывающие солнечную активность и геомагнитную возмущенность? Выберите все правильные ответы.**

- 1.1. ГОСТ 25645.166 - 2004
- 1.2. ГОСТ 4401-81
- 1.3. ГОСТ 22721-77
- 1.4. ГОСТ 25645.115 - 84

**2. Чем отличается статическая модель атмосферы, определяемая ГОСТ 4401-81, от модели атмосферы АН-62? Выберите один правильный ответ.**

2.1. Структуры статических моделей атмосферы по ГОСТ 4401-81 и АН-62 принципиально отличаются: количество слоев атмосферы в рассматриваемых моделях различное.

2.2. Структуры моделей одинаковы, а коэффициенты моделей различны, так как они определены при наблюдении полетов космических объектов в годы с различной солнечной активностью.

2.3. Коэффициенты статической модели, определяемой по ГОСТ 4401-81, определены более точно по сравнению с моделью АН-62 в связи с накоплением большего объема данных.

**3. Каким документом, учитывающим новые требования к изделиям ракетно-космической техники, определяется порядок создания, производства и эксплуатации (применения) космических комплексов? Выберите один правильный ответ.**

- 3.1. ГОСТ Р 52865 - 2009
- 3.2. ГОСТ Р 52928 - 2010
- 3.3. Положением РК-11-КТ
- 3.4. Положением РК-98-КТ

**4. В чем заключается общность задач вторичной баллистики? Выберите один правильный ответ.**

4.1. Относятся к классу задач, алгоритмы решения которых построены только на основе теории полета искусственных и естественных небесных тел.

4.2. Требуют для решения использовать в качестве основных исходных данных начальные условия движения космических аппаратов.

4.3. Решаются в технологическом цикле навигационно-баллистического обеспечения до уточнения начальных условий движения КА.

**5. Какой метод обработки измерений текущих навигационных параметров из перечисленных ниже использует минимальное количество априорной информации? Выберите один правильный ответ.**

- 5.1. Метод максимума правдоподобия.
- 5.2. Метод максимума апостериорной вероятности.
- 5.3. Метод минимальной дисперсии.
- 5.4. Метод наименьших квадратов.

**6. Какие из представленных величин характеризуют качество сеанса траекторных измерений? Выберите все правильные ответы.**

6.1. Среднеквадратическое отклонение измерений относительно орбиты.

6.2. Среднеквадратическое отклонение измерений относительно аппроксимирующего полинома.

6.3. Среднее арифметическое отклонение измерений относительно прогнозируемой траектории движения (орбиты).

6.4. Объем (количество) поступивших измерений текущих навигационных параметров.

**7. Какие действия или операции по управлению космическим аппаратом называются технологическим циклом навигационно-баллистического обеспечения? Выберите один правильный ответ.**

7.1. Суть действия, выполняемые над массивом данных, полученных по одному космическому аппарату, ассоциируемых как решение той или иной баллистической задачи для определения его параметров движения.

7.2. Целенаправленная упорядоченная совокупность технологических операций, каждая из которых связана определенным отношением, по крайней мере, еще с одной технологической операцией по обслуживаемому космическому аппарату.

7.3. Совокупность технологических и вспомогательных операций по различным космическим аппаратам, проводимых в течение определённого интервала времени по их управлению.

7.4. Совокупность операций навигационно-баллистического обеспечения по всем космическим аппаратам данной космической системы.

**8. Какие существуют виды планов проведения измерений? Выберите все правильные ответы.**

8.1. Оптимальные и рациональные.

8.2. Приемлемые.

8.3. Устойчивые.

8.4. Экстремальные.

**9. С какой целью целесообразно применять «полиномную среду» в практике баллистических расчетов? Выберите один правильный ответ.**

9.1. Для исключения дублирования расчетов навигационно-баллистического обеспечения.

9.2. Для повышения точности вычислений навигационно-баллистических данных.

9.3. Для организации эффективной последовательности технологического цикла навигационно-баллистического обеспечения.

9.4. Для расчета параметров движения космического аппарата в случае решения задач заранее непредвиденного назначения.

**10. Чем отличается аппроксимация совокупности узловых точек при обработке результатов траекторного эксперимента от их интерполяции? Выберите один правильный ответ.**

10.1. Интерполяция и аппроксимация узловых точек, заданных на некотором временном интервале, это различные термины регрессионного анализа, предполагающие один и тот же факт действия - нахождение кривой в некотором смысле близкой к заданным узловым точкам, но не проходящая через эти точки.

10.2. Под интерполяцией понимают подбор кривой, проходящей в точности через узловые точки по некоторому закону (критерию), а под их аппроксимацией – подбор кривой (или поверхности), которая чаще всего



минует заданные точки, но проходит вблизи от них наилучшим (в некотором смысле) образом.

10.3. При интерполяции узловых точек в отличие от аппроксимации имеется возможность осуществлять прогнозирование рассматриваемой траектории «вперед» по времени наступления события и «назад» в «прошлые» моменты времени, в то время как аппроксимация заданных узловых точек этого не позволяет.

10.4. Рассматриваемые термины регрессионного анализа применяются различными научными школами по разному: в отдельных случаях искомая кривая должна проходить через узловые точки, в других нет.

**11. Какое смысловое содержание означает запись  $\xi_1 \succ \xi_2$  при сравнении двух планов экспериментов  $\xi_1$  и  $\xi_2$  ? Выберите один правильный ответ.**

11.1. Первый план эксперимента предпочтительнее второго.

11.2. Второй план эксперимента предпочтительнее первого.

11.3. Первый и второй планы эксперимента эквивалентны друг другу.

11.4. Второй план эксперимента является частью первого.

**12. Для чего нормируют планы экспериментов при их математической записи? Выберите один правильный ответ.**

12.1. Для удобства описания планов измерительного эксперимента на длительных интервалах времени.

12.2. Для наглядного сравнения планов между собой.

12.3. Для упрощения математических расчетов при планировании измерительного эксперимента.

**13. Какие возможны способы описания комбинаций погрешностей измерений радиотехнических комплексов с измеряемыми параметрами? Выберите все правильные ответы.**

13.1.  $y = \varphi(x) + h$  - аддитивный способ комбинации ошибок

13.2.  $y = \varphi(x) \cdot h$  - мультипликативный;

13.3.  $y = \varphi(x) \cdot h_1 + h_2$  - комбинированный способ.

**14. Какая модель комбинации погрешностей измерений с измеряемыми параметрами чаще всего используется при решении задач испытаний космической техники? Выберите один правильный ответ.**

14.1. Комбинированная

14.2. Аддитивная

14.3. Мультипликативная

14.4. Смешанная на различных интервалах времени

**15.Какова геометрическая интерпретация D-opt критерия планирования? Выберите один правильный ответ.**

- 15.1. Минимум суммы квадратов длин осей эллипсоида рассеивания
- 15.2. Минимум максимальной проекции оси эллипсоида рассеивания на координатные оси фактор-пространства.
- 15.3. Минимум отношения длины максимальной оси эллипсоида рассеивания к минимальной его оси.
- 15.4. Минимум объема эллипсоида рассеивания.

**16.Какие методы статистической обработки измерений целесообразно применять при проведении динамических операций (стыковка, расстыковка, инспектирование, включение двигательной установки и другие)? Выберите один правильный ответ.**

- 16.1. Методы динамической фильтрации
- 16.2. Методы обработки по совместной выборке измерений
- 16.3. Методы по-сеансной обработки измерений текущих навигационных параметров
- 16.4. Комбинированные методы обработки

**17.Какого порядка величины определяется влияние полярного сжатия Земли на движение космических объектов по сравнению с центральной силой притяжения Земли? Выберите один правильный ответ.**

- 17.1. На два порядка меньше влияния центральной силы притяжения Земли
- 17.2. На три порядка меньше влияния центральной силы притяжения Земли
- 17.3. На четыре порядка меньше влияния центральной силы притяжения Земли
- 17.4. На шесть порядков меньше влияния центральной силы притяжения Земли

**18.Какой формулой определяется уравнение конического сечения (уравнение Кеплера)? Выберите один правильный ответ.**

- 18.1.  $r = p/(1+e\cos\upsilon)$  ,
- 18.2.  $r = (1+e\cos\upsilon)/p$  ,
- 18.3.  $r = p/e\cos\upsilon$  ,
- 18.4.  $r = 1/(1+e\cos\upsilon)$  ,

где  $p$  – фокальный параметр;

$r$  – расстояние от центра до соответствующей точки,

$e$  – эксцентриситет,

$\upsilon$  - истинная аномалия.

**19.Каким набором параметров траектории движения вводятся кеплеровские элементы орбиты? Выберите один правильный ответ.**

- 19.1.  $a, e, i, h, H$
- 19.2.  $a, e, i, \Omega, \omega, \tau$
- 19.3.  $\Omega, \omega, \tau, h, H$
- 19.4.  $a, e, i, \omega, H$

где  $a$  - большая полуось,  
 $e$  - эксцентриситет,  
 $i$  - наклонение орбиты,  
 $\Omega$  - прямое восхождение восходящего узла,  
 $\omega$  - аргумент широты перигея,  
 $\tau$  - время прохождения перигея,  
 $h$  - минимальная высота полета,  
 $H$  - максимальная высота полета.

**20.Какие параметры наклонения плоскости траектории движения космического аппарата определяют совокупность прямых орбит? Выберите один правильный ответ.**

- 20.1.  $i = 90^\circ$
  - 20.2.  $i < 90^\circ$
  - 20.3.  $i > 90^\circ$
  - 20.4.  $i > 180^\circ$ ,
- где  $i$  - наклонение орбиты.

**21.Какой вид имеет траектория движения космического аппарата при величине эксцентриситета орбиты равного единице? Выберите один правильный ответ.**

- 21.1. Окружности
- 21.2. Эллипса
- 21.3. Параболы
- 21.4. Гиперболы.

**22.Какую минимальную скорость необходимо сообщить космическому аппарату у поверхности Земли, чтобы он покинул Солнечную систему? Выберите один правильный ответ.**

- 22.1. 7,9 км/с
- 22.2. 11,2 км/с
- 22.3. 16.7 км/с
- 22.4. Более 32 км/с

**23.Какими параметрами определяется измерительная система координат? Выберите один правильный ответ.**

**23.1.** Начало данной системы координат совпадает с фазовым центром антенной системы (измерительным пунктом) П;

**Оси:** -  $Pu_{и}$  направлена вертикально вверх по линии отвеса (радиусу-вектору)

точки П;

-  $Px_{и}$  – в плоскости местного горизонта в сторону северного полюса;

-  $Pz_{и}$  – дополняет систему координат до правой.

**23.2.** Начало данной системы координат совпадает с фазовым центром антенной системы (измерительным пунктом) П;

**Оси:** -  $Pu_{и}$  направлена вертикально вверх по линии отвеса (радиусу-вектору)

точки П;

-  $Px_{и}$  – в плоскости местного горизонта в сторону южного полюса;

-  $Pz_{и}$  – дополняет систему координат до правой.

**23.3.** Начало данной системы координат совпадает с фазовым центром антенной системы (измерительным пунктом) П;

**Оси:** -  $Pu_{и}$  направлена вверх по линии, соединяющей точку П и центр Земли;

-  $Px_{и}$  – в плоскости местного горизонта в сторону северного полюса;

-  $Pz_{и}$  – дополняет систему координат до правой.

**24. Какими параметрами определяется гринвичская система координат? Выберите один правильный ответ.**

**24.1.** Начало системы координат совпадает с центром масс Земли-Оз.

**Оси:**

- $OzZг$  - направлена по оси вращения Земли (в сторону Северного полюса);
- $OzXг$  - по линии пересечения экватора и Гринвичского меридиана;
- $OzYг$  - дополняет систему координат до правой.
- 

**24.2.** Начало системы координат совпадает с центром масс Земли-Оз.

**Оси:**

- $OzZг$  - направлена по оси вращения Земли (в сторону Северного полюса);
- $OzXг$  - по линии пересечения экватора меридиана  $180^0$ ;
- $OzYг$  - дополняет систему координат до правой.
- 

**24.3.** Начало системы координат совпадает с центром масс Земли-Оз.

**Оси:**

- $OzZг$  - направлена по оси вращения Земли (в сторону Южного полюса);
- $OzXг$  - по линии пересечения экватора и Гринвичского меридиана;
- $OzYг$  - дополняет систему координат до правой.

**25. Какими параметрами определяется абсолютная геоцентрическая экваториальная система координат? Выберите один правильный ответ.**

**25.1.** Начало системы координат совпадает с центром масс Земли-Оз.

**Оси:**

- $OzZ_\gamma$  - направлена по оси вращения Земли (в сторону Северного полюса);
- $OzX_\gamma$  - лежит в плоскости экватора и направлена в точку весеннего равноденствия;
- $OzY_\gamma$  - дополняет систему координат до правой.

**25.2.** Начало системы координат совпадает с центром масс Земли-Оз.

**Оси:**

- $OzZ_\gamma$  - направлена по оси вращения Земли (в сторону Северного полюса);
- $OzX_\gamma$  - лежит в плоскости экватора и направлена в точку осеннего равноденствия;
- $OzY_\gamma$  - дополняет систему координат до правой.

**25.3.** Начало системы координат совпадает с центром масс Земли-Оз.

**Оси:**

- $OzZ_\gamma$  - направлена по оси вращения Земли (в сторону Южного полюса);
- $OzX_\gamma$  - лежит в плоскости экватора и направлена в точку весеннего равноденствия;
- $OzY_\gamma$  - дополняет систему координат до правой.

**26. В методе оскулирующих элементов движение по возмущенной траектории рассматривается как процесс непрерывного движения от одной точки одной оскулирующей орбиты к другой точке другой оскулирующей орбиты. Какие физические условия справедливы при этом? Выберите один правильный ответ.**

26.1. Соответствующие радиус-векторы, векторы скорости и ускорения в возмущенном и «оскулирующем» движениях космического аппарата равны.

26.2. Соответствующие радиус-векторы и в возмущенном и «оскулирующем» движениях равны, а векторы скорости и ускорения космического аппарата в возмущенном и «оскулирующем» движениях не равны.

26.3. Соответствующие радиус-векторы и векторы скорости в возмущенном и «оскулирующем» движениях равны, а одновременно ускорения космического аппарата в возмущенном и «оскулирующем» движениях не равны.

26.4. Соответствующие радиус-векторы, векторы скорости и ускорения в возмущенном и «оскулирующем» движениях космического аппарата не равны друг другу.

**27.Какая орбита космического аппарата называется критической?**

Выберите один правильный ответ.

27.1. Орбита, на которой космический аппарат до падения на Землю совершит один оборот.

27.2. Орбита космического аппарата, при определении которой можно не учитывать влияние светового давления.

27.3. Орбита космического аппарата, на которой можно реализовать достижение точек либрации.

27.4. Орбита, на которой космический аппарат до падения на Землю совершит три оборота.

**28.Какая совокупность точек на поверхности Земли понимается под трассой полета космического аппарата? Выберите один правильный ответ.**

28.1. Совокупность точек на поверхности Земли, в надире которых находится космический аппарат.

28.2. Совокупность точек на поверхности Земли, из которых КА виден под углом  $45^{\circ}$ .

28.3. Совокупность точек на поверхности Земли, в зените которых находится космический аппарат.

28.4. Совокупность точек на поверхности Земли, из которых КА виден под углом  $30^{\circ}$ .

**29.Какие области пространства понимаются под зоной радиовидимости радиотехнической станции? Выберите один правильный ответ.**

29.1. Область пространства, на входе которой возможна радиосвязь с данной радиотехнической станцией с учетом принятых ограничений.

29.2. Область пространства, из каждой точки которой в данный момент возможна радиосвязь с данной станцией с учетом принятых ограничений.

29.3. Область пространства, на выходе из которой возможна радиосвязь с данной радиотехнической станцией с учетом принятых ограничений.

29.4. Область пространства возможной радиосвязи с данной станцией, с точки стояния которой космический аппарат виден в зените.

**30. Какие варианты сопровождения космического аппарата предполагается осуществлять при рассчитанных целеуказаниях?**

Выберите все правильные ответы.

30.1. Автоматический.

30.2. Программный.

30.3. Комбинированный.

30.4. Ручной.

**31. Какой параметр кеплеровой орбиты претерпевает вековой уход за счет влияния атмосферы? Выберите один правильный ответ.**

- 31.1. Наклонение.
- 31.2. Большая полуось.
- 31.3. Эксцентриситет.
- 31.4. Долгота восходящего узла.

**32. Какой вид наблюдения понимается под глобальным непрерывным обзором поверхности Земли? Выберите один правильный ответ.**

32.1. Наблюдения, когда каждая точка поверхности Земли в каждый момент времени попадает в зону обзора хотя бы одного из космических аппаратов космической системы.

32.2. Наблюдения, когда каждая точка поверхности Земли в каждый момент времени попадает в зону обзора всех космических аппаратов космической системы.

32.3. Наблюдения, когда только отдельные фрагменты поверхности Земли попадают в зону обзора одного космического аппарата космической системы.

32.4. Наблюдения, когда каждая точка поверхности Земли в некоторый момент времени попадает в зону обзора хотя бы одного из космических аппаратов космической системы.

**33. Какое определение может быть дано характеристической скорости космического аппарата при проведении маневра? Выберите один правильный ответ.**

33.1. Скорость, которую бы приобрел космический аппарат при неизменном направлении вектора тяги двигательной установки.

33.2. Скорость, которую бы приобрел космический аппарат при мгновенном сгорании топлива или при неизменном направлении вектора тяги двигательной установки и полете вне других силовых воздействий.

33.3. Скорость, которую бы приобрел космический аппарат только при мгновенном сгорании топлива и полете вне других силовых воздействий.

33.4. Скорость, которую бы приобрел космический аппарат при мгновенном сгорании топлива и полете с учетом других силовых воздействий.

**34. Какова потребная для заданного маневра масса топлива, определяемая по обратной формуле Циолковского? Выберите один правильный ответ.**

- 34.1.  $\Delta m = 1 - \exp(\Delta V / W)$ .
- 34.2.  $\Delta m / m_0 = 1 + \exp(\Delta V / W)$ .
- 34.3.  $\Delta m / m_0 = 1 - \exp(\Delta V / W)$ .
- 34.4.  $\Delta m = 1 + \exp(\Delta V / W)$ .

где  $W$ -эффективная скорость истечения продуктов сгорания из сопла;  
 $\Delta V$ -приращение характеристической скорости (скалярная величина).

***Задания на установление правильной последовательности***

**35.Из представленных технологических операций создайте правильную их последовательность в технологическом цикле навигационно-баллистического обеспечения управления космическим аппаратом.**

Ответ предложите в виде последовательности технологических операций.

**Технологические операции:**

**А** – формирование совокупности выходных баллистических данных для потребителя,

**Б** – уточнение начальных условий движения космического аппарата,

**В** – решение задач вторичной баллистики (расчета зон радиовидимости, трассы полета, освещенности, прогноза движения и других),

**Г** – предварительная обработка измерений текущих навигационных параметров.

**Пример ответа: А, Б, В, Г**

**36.Из представленных этапов баллистического обеспечения управления космическим аппаратом составьте правильную последовательность их выполнения.**

Ответ предложите в виде последовательности этапов баллистического обеспечения.

**Этапы баллистического обеспечения:**

**А** - решение задач оперативной части технологического цикла навигационно-баллистического обеспечения,

**Б** - сбор траекторных измерений (измерений текущих навигационных параметров),

**В** - решение задач неоперативной части технологического цикла навигационно-баллистического обеспечения (задач вторичной баллистики).

**Пример ответа: А, Б, В**

***Задания на установление соответствия***

**37.Выберите из колонки Б таблицы логические шкалы сил, соответствующие возмущениям, приведенным в колонке А.**

Каждая логическая шкала сил может быть использована только один раз или не использоваться вообще.

<b>А. Возмущения от гравитационного поля Земли, учитываемые в математической</b>	<b>Б. Логические шкалы сил</b>
--	--------------------------------



<b>модели движения КА</b>		
1. Четырех зональных гармонических составляющих 2. Сжатия Земли (гармоника $C_{20}$ ) 3. Шести зональных и шести секториальных и тессеральных гармонических составляющих	<b>а</b>	060611001
	<b>б</b>	040412001
	<b>в</b>	020011000
	<b>г</b>	040013001
	<b>д</b>	080811401
	<b>е</b>	060011001

**Пример ответа: 1а, 2б, 3в**

**38.Выберите из колонки Б таблицы логические шкалы сил, соответствующие возмущениям, приведенным в колонке А.**

Каждая логическая шкала сил может быть использована только один раз.

<b>А. Возмущения от светового давления, Солнца и Луны, учитываемые в математической модели движения КА</b>	<b>Б. Логические шкалы сил</b>	
1.Учет влияния светового давления, Луны и Солнца 2.Учет влияния Солнца 3.Учет влияния Луны 4.Учет влияния Луны и Солнца	<b>а</b>	060611101
	<b>б</b>	040412201
	<b>в</b>	020011300
	<b>г</b>	040013401
	<b>д</b>	080811701
	<b>е</b>	060011001

**Пример ответа: 1а, 2б, 3в, 4г**

**39.Выберите из колонки Б таблицы характеристику орбиты, соответствующую заданному классу, приведенному в колонке А.**

Каждая характеристика орбиты может быть использована только один раз.

<b>А. Класс орбит</b>	<b>Б. Характеристика орбит</b>
1. Синхронно-солнечные орбиты 2. Геостационарные 3. Полярные	<b>а.</b> Орбиты в плоскости экватора
	<b>б.</b> Орбиты с наклонениями $i = 90^0$
	<b>в.</b> Орбиты с обратными наклонениями
	<b>г.</b> Орбиты с наклонениями $i \geq 180^0$
	<b>в.</b> Орбиты с прямыми наклонениями

**Пример ответа: 1а, 2б, 3в**

**40. Выберите из колонки Б таблицы логические шкалы сил, соответствующие учету (неучету) возмущений от атмосферы, приведенным в колонке А.**

Каждая логическая шкала сил может быть использована только один раз.

<b>А. Возмущения от атмосферы, учитываемые в математической модели движения КА</b>	<b>Б. Логические шкалы сил</b>	
1. Влияние атмосферы на полет КА не учитывается	<b>а</b>	121211101
2. Учет статической модели атмосферы (АН-62)	<b>б</b>	040402201
3. Учет статической модели атмосферы (ГОСТ 4401-81)	<b>в</b>	020051300
4. Учет динамической модели атмосферы (ГОСТ 25645.166 – 2004)	<b>г</b>	040023401
	<b>д</b>	040083401

**Пример ответа: 1а, 2б, 3в, 4г**

11. Критерии оценки (ключи к заданиям), правила обработки результатов теоретического этапа профессионального экзамена и принятия решения о допуске (отказе в допуске) к практическому этапу профессионального экзамена:

Решение о допуске к сдаче практической части принимается на основании определения итогового балла, который **должен составлять не менее 30 из 40 максимально возможных.**

**Ключ к тесту**

<b>№ задания</b>	<b>Правильные варианты ответа, модельные ответы и(или) критерии оценки</b>	<b>Вес задания или баллы, начисляемые за верный ответ</b>
1	1.1,1.3,1.4.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
2	2.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
3	3.3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
4	4.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
5	5.4.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)

<b>№ задания</b>	<b>Правильные варианты ответа, модельные ответы и(или) критерии оценки</b>	<b>Вес задания или баллы, начисляемые за верный ответ</b>
6	6.1, 6.2, 6.3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
7	7.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
8	8.1, 8.2, 8.3, 8.4.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
9	9.1.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
10	10.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
11	11.1.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
12	12.3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
13	13.1, 13.2, 13,3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
14	14.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
15	15.4.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
16	16.1.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
17	17.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
18	18.1.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
19	19.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
20	20.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
21	21.3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
22	22.3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
23	23.1.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
24	24.1.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
25	25.1.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
26	26.3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)

<b>№ задания</b>	<b>Правильные варианты ответа, модельные ответы и(или) критерии оценки</b>	<b>Вес задания или баллы, начисляемые за верный ответ</b>
27	27.1.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
28	28.3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
29	29.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
30	30.1, 30.2, 30.3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
31	31.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
32	32.1.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
33	33.2.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
34	34.3.	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
35	Г, Б, А, В	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
36	Б, А, В	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
37	1г, 2в, 3а	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
38	1д, 2а, 3б, 4в	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
39	1в, 2а, 3б	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)
40	1б, 2а, 3г, 4в	1 балл (правильный ответ) 0 баллов (неправильный ответ)

12. Задания для практического этапа профессионального экзамена:

**ЗАДАНИЕ №1**  
**НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТРУДОВЫХ ФУНКЦИЙ, ТРУДОВЫХ ДЕЙСТВИЙ В**  
**РЕАЛЬНЫХ ИЛИ МОДЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

<b>Трудовая функция:</b>	Согласование проектов программной и методической документации к летным испытаниям космического средства
<b>Трудовое действие:</b>	Проверка готовности программных средств к решению задачи баллистического обеспечения летных испытаний космических средств
<b>Типовое задание:</b>	Расшифровать вариант типовых начальных условий движения космического аппарата в автоматизированном комплексе программ навигационно-баллистического обеспечения (НБО)

**Задания (критерии практической части экзамена) включают решение следующих задач** по исследованию начальных условий движения космического аппарата в автоматизированном комплексе программ навигационно-баллистического обеспечения и логической шкалы сил в начальных условиях движения:

1. Расшифровать вариант типовых начальных условий движения космического аппарата в автоматизированном комплексе программ навигационно-баллистического обеспечения (НБО).

2. Расшифровать упрощенную внешнюю логическую шкалу сил с рекомендациями целесообразности уточнения начальных условий движения объекта исследования.

3. Пояснить необходимость использования полной внутренней логической шкалы сил.

**Вариант для разработки представления начальных условий  
движения КА**

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание параметра</b>
1	213
2	3
3	25
4	9
5	0
6	32
7	1
8	33
9	13.06.15; 19.30.43,456
10	1,9604102000
11	0,6732058600
12	7,2036365000
13	2238, 8514800
14	-6410,8514800
15	0
16	0,0001
17	101; 020011000

**Условия выполнения задания:**

1. Место выполнения задания: Помещение (учебный класс).
2. Стол, письменные принадлежности, ПЭВМ, справочные материалы.
3. Максимальное время выполнения задания: 30 минут.

## Справочные данные

Таблица 1

### Вариант представления начальных условий движения КА в автоматизированном комплексе программ НБО

Параметр (массив)	Содержание параметра (массива)
$N_{КА}$	Номер КА
$N_{НУ}$	Номер НУ (в ББД)
$N_{ВЦ}$	Номер ВЦ
$N_{ТНУ}$	Номер типа НУ
$M_{ТНУ}$	Модификатор типа НУ
$N_{В УНУ}$	Номер витка уточненных НУ
$N_{СК}$	Номер системы координат НУ
$N_{В НУ}$	Номер витка НУ
$T_{НУ}$	Дата и время (московское) НУ (при представлении в ЭВМ время отсчитывается от заданной эпохи)
$r, r'$	Параметры НУ (шесть параметров движения в заданной системе координат)
$S_{\sigma}$	Баллистический коэффициент
ЛШС	Логическая шкала сил: внешняя (упрощенная) - для информирования пользователя; номер внутренней (полной) - номер ЛШС, используемой "внутри" ЭВМ для расчетов

Дополнительные признаки (например, «тип начальных условий», «модификатор типа начальных условий» и др.), введенные в практику представления начальных условий в комплексы автоматизированных программ навигационно-баллистического обеспечения повышают надежность выполнения расчетов операторами-баллистами и расширяют возможности использования начальных условий в практике управления КА, в том числе в нештатных ситуациях. Например, в признаке «тип НУ» можно указать параметр «срочные», которые будут обработаны в первую очередь и обеспечат необходимые расчеты в критических ситуациях.

Модификаторы типов НУ ( $M_{ТНУ}$ ) позволяют различать варианты НУ, в основе которых, лежат одни и те же номера НУ (например, для расчета прогнозируемых НУ с различным спектром возмущающих факторов, НУ с расчетным импульсом коррекции и др.).

Структура упрощенной шкалы может быть представлена в виде (рис.1):

**ААВВСDEFG,**

где: **АА** – порядок зональных гармоник ГПЗ, учитываемых в ММД;

**ВВ** – порядок тессеральных и секториальных гармоник, учитываемых в ММД;

- С** – номер варианта учета модели атмосферы:  
 0 – атмосфера не учитывается,  
 1 – статическая модель атмосферы (АН-62),  
 2 – статическая модель атмосферы (ГОСТ 4401-81),  
 3 – динамическая модель атмосферы (ГОСТ 22721-77),  
 4 – динамическая модель атмосферы (ГОСТ 25645.115-84),  
 5 – динамическая модель атмосферы (ГОСТ 2645.166-2004),  
 :  
 9 – резерв.
- Д** – номер варианта формирования баллистического коэффициента:  
 0 -  $S_{\text{бал}}$  не учитывается,  
 1 -  $S_{\text{бал}} = \text{const}$ ,  
 :  
 9 – резерв.
- Е** – признаки учета влияния Солнца, Луны и светового давления:  
 0 – перечисленные факторы не учитываются,  
 1 – учитывается влияние Солнца,  
 2 – учитывается влияние Луны,  
 4 – учитывается влияние светового давления.

Признак учета комбинированного влияния перечисленных факторов формируется путем сложения соответствующих единичных признаков (например, 011 – учет влияния Солнца и Луны)

**F** – признак учета влияния планет;

**G** – признак учета работы ДУ (номер внутренней логической шкалы сил).

1(A)	2(A)	3(B)	4(B)	5(C)	6(D)	7(E)	8(F)	9(G)
Число учитываемых зональных гармоник ГПЗ		Число учитываемых тессеральных и секториальных гармоник ГПЗ		Вариант учета модели атмосферы	Вариант расчета $S_{\text{бал}}$	Учет Луны, Солнца, светового давления	Учет других планет	Учет активных сил

Рис.1. Структура упрощенной логической шкалы сил

**Структура внутренней (полной) логической шкалы сил представлена на рис. 2.**



1	2	3	4	5
Номер внутренней ЛШС	Полное имя внешней ЛШС	Номер модуля интеграции	Учет зональных гармоник	Степень учитываемых гармоник

6	7	8	9	10
Номер модуля учета зональных гармоник	Учет тессеральных гармоник	Степень учитываемых тессеральных гармоник	Номер модуля тессеральных гармоник	Учет сопротивления атмосферы (СА)

11	12	13	14	15
Номер модуля учета СА	Номер модуля расчета $S_{бал}$	Учет притяжения Луны (ПЛ)	Номер модуля учета ПЛ	Учет притяжения Солнца (ПС)

16	17	18	19	20
Номер модуля учета ПС	Учет приливов	Учет светового давления (СД)	Номер модуля учета СД	Учет активных сил (АС)

21	22	23	24	25
Номер модуля учета АС	Учет прецессии и нутации (ПН)	Номер модуля учета ПН	Учет КПВ от $C_{20}$	Номер модуля учета КПВ от $C_{20}$

26	27	28	29	30
Степень $C_{п0}$ и ПВ	Учет ПВ от резонанса	Учет ПВ от $C_{nm}$	Номер модуля учета ПВ от $C_{nm}$	Учет ПЛ, ПС, СД, АС

31	32	33
Номер модуля учета ПЛ, ПС, СД, АС	Номер модуля учета ПВ от резонанса	Номер плоскости расчета для прогноза

Рис. 2. Структура внутренней (полной) логической шкалы сил

## Ключ к заданию №1

### 1. Расшифровать вариант заданных начальных условий движения КА

Параметр	Содержание параметра	Примечание
$N_{КА}$	213	Номер КА равен 213
$N_{НУ}$	3	Номер НУ в Базе Баллистических Данных равен 3
$N_{В(В)}$	25	Номер вычислительного центра (баллистического центра), рассчитавшего НУ
$N_{ТНУ}$	9	Тип НУ - прогнозируемые НУ
$M_{ТНУ}$	0	Здесь не используется
$N_{В\ уНУ}$	32	Номер витка уточнения НУ
$N_{СК}$	1	Параметры в ГСК
$N_{В\ НУ}$	33	Номер витка заданных НУ
$t_{НУ}$	13.06.15; 19.30.43,456	Дата и время в дате НУ
$V_x$	1,9604102000	км/с
$V_y$	0,6732058600	км/с
$V_z$	7,2036365000	км/с
$x$	2238, 8514800	км
$y$	-6410,8514800	км
$z$	0	км (НУ на момент пересечения плоскости экватора)
$S_{\sigma}$	0,0001	Баллистический коэффициент
ЛШС	101; 020011000	Номер полной ЛШС 101 Упрощенная ЛШС 020011000

### 2. Расшифровка упрощенной внешней логической шкалы сил

**020011000**

Начальные условия движения КА получены с использованием математической модели движения, учитывающей следующие возмущающие факторы:

- притяжение Земли (модель гравитационного поля Земли учитывает только сжатие Земли (зональную гармонику **20** –  $C_{20}$ ), тессеральные и секториальные гармонические составляющие не учитываются **00**);

- сопротивление атмосферы (5-я позиция равна 1), причем, модель атмосферы статическая АН-62;

- баллистический коэффициент считается постоянным ( $S\sigma = \text{const}$ ), т.к. 6-я позиция упрощенной логической шкалы сил равна 1.

Остальные возмущения в математической модели движения не учитываются.

3. Полная внутренняя логическая шкала сил содержит данные относительно математической модели движения КА и учитываемых возмущающих факторах, влияющих на движение космического объекта, «внутри» ПЭВМ. При этом внутренняя шкала сил содержит дополнительную информацию относительно программной реализации того или иного модуля (программы), реализующей расчет «сложных» возмущений, которые можно вычислять различными способами.

Внутренняя логическая шкала сил, прежде всего, необходима баллистикам-разработчикам программного обеспечения, осуществляющим сопровождение автоматизированных комплексов программ навигационного обеспечения и их модернизацию.

13. Правила обработки результатов профессионального экзамена и принятия решения о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации «Специалист по разработке специализированного методического и программного обеспечения для баллистического обеспечения испытаний космических средств» (6 уровень квалификации):

За правильный ответ по заданиям с выбором одного или нескольких вариантов ответа (№№ 1 - 40) присуждается 1 балл. За неправильные ответы присуждается 0 баллов.

При выполнении практического этапа экзамена по одному баллу присуждается за выполнение каждого из трех заданий (критериев) практической части экзамена. Таким образом, максимальное число баллов по практическому этапу экзамена 3.

Положительное решение о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации **«Специалист по разработке специализированного методического и программного обеспечения для баллистического обеспечения испытаний космических средств» (6 уровень квалификации)** принимается при присуждении 30 и более баллов по результатам сдачи теоретического этапа профессионального экзамена и при одновременном выполнении всех критериев оценки для практической части экзамена.

14. Перечень нормативных правовых и иных документов, использованных при подготовке комплекта оценочных средств (при наличии):

1. Профессиональный стандарт «Специалист по баллистическому обеспечению испытаний космических средств», 25.012
2. Лысенко Л.Н., Бетанов В.В., Звягин Ф.В. Теоретические основы баллистика-навигационного обеспечения космических полетов. Монография. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014, 518 с.
3. Левантовский В.И. Механика космического полета в элементарном изложении. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980, 512 с.
4. Эльясберг П.Е. Определение движения по результатам измерений. М.: Наука, 1976, 416 с.
5. Аппазов Р.Ф., Сытин О.Г. Методы проектирования траекторий носителей и спутников Земли. М.: Наука, 1987, 440 с.
6. Тюлин А.Е., Бетанов В.В. Летные испытания космических объектов. Определение и анализ движения по экспериментальным данным. Научная серия. Редактор серии А.Е. Тюлин. М.: Изд-во «Радиотехника», 2016, 332с.
7. Байрамов К.Р., Бетанов В.В., Ступак Г.Г., Урличич Ю.М. Управление космическими объектами. Методы, модели и алгоритмы решения некорректных задач навигационно-баллистического обеспечения. Монография.– М.: Изд-во ОАО «Радиотехника», 2012. - 360 с.
8. Рабочая программа учебной дисциплины «Летные испытания ракет и космических аппаратов». Разработчик проф. Бетанов В.В., МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.
9. Рабочая программа учебной дисциплины для аспирантов «Летные испытания космической техники». Разработчик проф. Бетанов В.В., АО «Российские космические системы», 2016.
10. ГОСТ Р 8.736-2011, ГОСТ Р 50779.21-2004, ГОСТ ИСО 16269-6-2005, ГОСТ 25645.166 – 2004, ГОСТ 4401-81, ГОСТ 22721-77, ГОСТ 25645.115 – 84.