

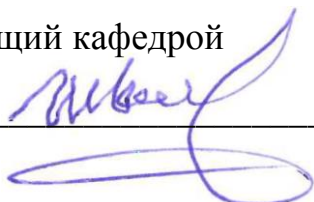
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева  
Кафедра «Проектирование автоматизированных комплексов»

Утверждено на заседании кафедры  
«Проектирование автоматизированных  
комплексов»  
«29» января 2019 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 Ю.С. Швыкин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Аэродинамика и внешняя баллистика»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы специалитета**

по специальности

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

со специализацией

**Проектирование технических комплексов специального назначения**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150501-01-19

Тула 2019 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**методических указаний**

**Разработчик:**

Морозов В.И.. доцент кафедры ПАК, к.т.н., доцент

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Morozov', is written over a horizontal line.

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### 9 семестр

#### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОК-3

1. Из предложенных вариантов выберите характеристики, соответствующие стандартной атмосфере на уровне моря

- А)  $T_B = 288,15^\circ\text{K}$ ,
- Б)  $\rho = 1,029\text{кг/м}^3$
- В)  $P = 101359,86\text{ Па}$
- Г)  $T_B = +20^\circ\text{C}$
- Д)  $T_B = +15^\circ\text{C}$

2. Рули расположены перед крыльями впереди центра масс ракеты в аэродинамической схеме:

- А) Обычная (нормальная)
- Б) «Утка»
- В) «Бесхвостка»
- Г) Поворотное крыло

3. Прямоугольная правая система координат, фиксированная относительно ЛА и связанная с вектором скорости называется:

- А) земная
- Б) связанная
- В) скоростная
- Г) стартовая

4. Из предложенных вариантов выберите характеристики, соответствующие стандартной атмосфере на уровне моря

- А)  $T_B = 288,15^\circ\text{K}$ ,
- Б)  $\rho = 1,225\text{кг/м}^3$
- В)  $P = 101359,86\text{ Па}$
- Г)  $T_B = 273,15^\circ\text{C}$
- Д)  $T_B = +15^\circ\text{C}$

5. При какой температуре воздуха время полета снаряда на одну и ту же дальность будет больше:

- А)  $T_B = +50^\circ\text{C}$
- Б)  $T_B = +15^\circ\text{C}$
- В)  $T_B = -50^\circ\text{C}$
- Г)  $T_B = -30^\circ\text{C}$

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-14**

1. Скорость снаряда в произвольной точке в пустоте равна:

- А)  $V = \sqrt{V_0^2 - 2gx}$
- Б)  $V = \frac{S}{t}$
- В)  $V = \sqrt{V_0^2 - 2gy}$
- Г)  $V = V_0 + \frac{at^2}{2}$

2. Время полета снаряда в пустоте равно:

- А)  $t_s = \frac{V_0 \sin \psi_0}{g}$
- Б)  $t = \frac{S}{V}$
- В)  $t_s = \frac{V_0 \sin \theta_0}{g}$
- Г)  $t_s = \frac{V_0 \cos \theta_0}{g}$

3. В какой точке траектории в пустоте снаряд имеет максимальную скорость:

- А) в вершине траектории
- Б) в конце траектории
- В) в начале траектории
- Г) в начале и конце траектории

4. В какой точке траектории в пустоте снаряд имеет минимальную скорость:

- А) в вершине траектории
- Б) в конце траектории
- В) в начале траектории
- Г) в начале и конце траектории

5. Несимметричность траектории в воздухе больше:

- А) чем меньше калибр и меньше начальная скорость
- Б) чем больше калибр и меньше начальная скорость
- В) чем меньше калибр и больше начальная скорость
- Г) чем больше калибр и больше начальная скорость

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПСК-1.1**

1. Рассчитать скорость звука при  $T_{\text{в}} = +30^{\circ}\text{C}$ .
2. Рассчитать скорость звука при  $T_{\text{в}} = -10^{\circ}\text{C}$ .
3. Внешняя баллистика изучает
  - А) движение снаряда в канале ствола
  - Б) движение снаряда в воздухе
  - В) аэродинамические силы со стороны воздуха
  - Г) А и Б
4. Первой (основной) задачей внешней баллистики является:
  - А) Расчет траектории движения снаряда по заранее известным данным
  - Б) Расчет стабилизации снарядов различного назначения и определение условий их управляемости
  - В) Определение траекторных баллистических характеристик по заданным тактико-техническим данным.
  - Г) Изучение факторов, влияющих на рассеивание траекторий, определение рассеивания и рассмотрение способов его уменьшения, а, следовательно, повышение точности стрельбы
5. Внутренняя баллистика изучает
  - А) движение снаряда в канале ствола
  - Б) движение снаряда в воздухе
  - В) аэродинамические силы со стороны воздуха
  - Г) А и Б

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **7 семестр**

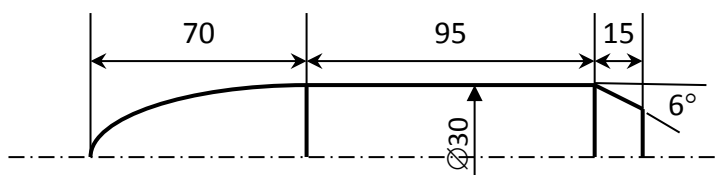
#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОК-3**

1. Назовите основные аэродинамические схемы летательных аппаратов.
2. Силы и моменты, действующие на ЛА во время полета.
3. Дайте определение силе Магнуса.
4. Из чего складывается коэффициент лобового сопротивления неоперенного снаряда.
5. Какие силы действуют на снаряд в пустоте:
  - А) сила тяжести
  - Б) сила сопротивления воздуха
  - В) не действует ни одна сила
  - Г) действуют обе силы

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-14**

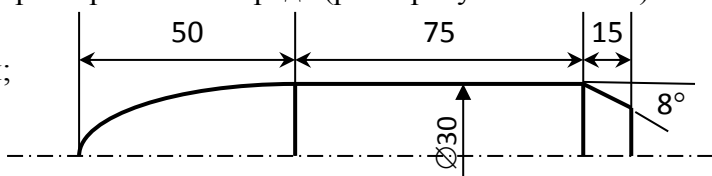
1. Определить геометрические характеристики снаряда (размеры указаны в мм):

- удлинение головной части;
- удлинение кормовой части;
- площадь миделя.



2. Определить геометрические характеристики снаряда (размеры указаны в мм):

- сужение кормовой части;
- удлинение кормовой части;
- площадь миделя.



3. Определите начальную угловую скорость снаряда при  $V_0 = 300$  м/с;  
 $d = 57$  мм,  $\eta = 22$  клб.
4. Определите вероятное отклонение скорости группы выстрелов, имея:

№	1	2	3	4	5
$V_0$ , м/с	95.4	92.8	91.8	94.2	94.5

5. Определите вероятное отклонение по направлению точек падения снарядов, имея:

№	1	2	3	4	5
$Z$ , м	0.00	0.19	0.12	-0.06	0.29
$X$ , м	1.26	1.28	0.87	0.76	1.16

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПСК-1.1

1. По таблице рассчитайте угол бросания для гранаты  $\varnothing 152$  на дальность 2 км при метеоусловиях:  $T_b = -35^\circ\text{C}$ ,  $W_x = -10$  м/с,  $P = 770$  мм. рт. ст., ожидаемая  $V_0 = 379$  м/с. Поправки на дальность 2000 м:  $\Delta X_w = -20$  м (на продольный ветер скоростью 10 м/с),  $\Delta X_H = 5$  м (на давление воздуха 10 мм.рт. ст),  $\Delta X_T = -22$  м (температура воздуха  $10^\circ\text{C}$ ),  $\Delta X_{V_0} = -10$  м (начальная скорость на 1%)

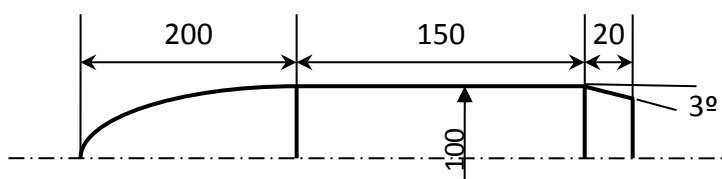
Таблица стрельбы для гранаты  $\varnothing 152$ ,  $V_0 = 383$  м/с

Дальность, м	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
Прицел, тыс	65	75	85	95	105	116	126

2. Гироскопическая устойчивость снаряда 0,1, что недостаточно для обеспечения нормального полета. Дайте рекомендации по увеличению гироскопической устойчивости.
3. Дайте качественную оценку отстреленной группе снарядов при требованиях вероятного отклонения по дальности 0,3 м.

№	1	2	3	4	5
$Z$ , м	0.00	0.19	0.12	-0.06	0.29
$X$ , м	1.26	1.28	0.87	0.76	1.16

4. Предложите решение по снижению лобового сопротивления сверхзвукового снаряда ( $M > 2,0$ )



5. Оперенный снаряд (схема «утка») статически неустойчив, дайте рекомендации по увеличению запаса устойчивости.