

### Спецификация для заключительного (очного) этапа Олимпиады «Я – профессионал»

Название направления	<b>Освоение космоса</b>
Указание уровня подготовки, для которого разработано задание	Категории «Магистратура/специалитет»
Описание целевой аудитории	<p>Студенты, обучающиеся в первую очередь по направлениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»,</li> <li>• «Ракетные комплексы и космонавтика»,</li> <li>• «Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники»,</li> </ul> <p>а также студенты других машиностроительных специальностей интересующиеся исследованиями и разработками в области освоения космоса и ракетно-космической техники.</p>
Максимальное количество баллов за задание	100
Время на выполнение	240
Список ресурсов для самостоятельной подготовки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аэродинамика (2-е издание). А.Г. Голубев, А.С. Епихин, В.Т. Калугин, А.Ю. Луценко, В.О. Москаленко, Е.Г. Столярова, А.И. Хлупнов, П.А. Чернуха // учебное пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 608 с.</li> <li>2. Буланов И.М., Воробей В.В. Производство аэрокосмических композитных конструкций. М. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. – 516 с.</li> <li>3. Иванов Н.М., Лысенко Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов. М.: Дрофа, 2004. 544 с.</li> <li>4. Ильин М.М., Колесников К.С., Саратов Ю.С. Теория колебаний. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. 272 с.</li> <li>5. История развития отечественного ракетостроения / Под научной ред. И.В. Бармина. М.: Издательский дом «Столичная энциклопедия», 2014. 919 с.</li> <li>6. Ковалев Б. К. Развитие ракетно-космических систем выведения: учеб. пособие для вузов М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 398 с.</li> <li>7. Комков М.А., Тарасов В.А. Технология намотки композитных конструкций ракет и средств поражения. М.:</li> </ol>

	<p>Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 431 с.</p> <p>8. Корянов В.В., Казаковцев В.П. Основы теории космического полета: Учебно-методическое пособие. Ч. 1: Системы координат, расчет времени, невозмущенное движение. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 62 с.</p> <p>9. Корянов В.В., Казаковцев В.П. Основы теории космического полета: Учебно-методическое пособие. Ч. 2: Возмущенное движение космических аппаратов. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 62 с.</p> <p>10. Корянов В.В., Казаковцев В.П. Основы теории космического полета: Учебно-методическое пособие. Ч. 3: Теория малых возмущений и коррекция параметров орбит. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. 62 с.</p> <p>11. Кранц П. Сферическая тригонометрия. М.: ЛКИ, 2007. 100 с.</p> <p>12. Липанов А.М., Алиев А.В. Проектирование ракетных двигателей твердого топлива. М.: Машиностроение, 1995. 400 с.</p> <p>13. Мишин В.П., Безвербый В.К., Панкратов Б.М. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы): Учебное пособие для технических вузов. М.: Машиностроение, 2005. 375 с.</p> <p>14. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей / Под ред. В.М. Кудрявцева. М.: Высшая школа, 1993, в 2-х тт. Учебник.</p> <p>15. Основы теплопередачи в авиационной и ракетно-космической технике / под ред. В.С. Авдуевского. М.: Машиностроение, 1982. 623 с.</p> <p>16. Охоцимский Д.Е., Сихарулидзе Ю.Г. Основы механики космического полета. М.: Наука, 1990. 448 с.</p> <p>17. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. М.: Наука. 1991. 256 с.</p> <p>18. Погорелов В.И. Строительная механика тонкостенных конструкций. С.-Пб: «БХВ-Петербург», 2007. 517 с.</p> <p>19. Полилов А.Н. Экспериментальная механика композитов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 375 с.</p> <p>20. Полимерные композиционные материалы: Научное издание / С.Л. Баженов, А.А. Берлин, А.А. Кульков, В.Г. Ошмян. Долгопрудный: Изд-й дом «Интеллект», 2010. 352 с.</p> <p>21. Сборник задач и вопросов по основам теории и расчета ракетных двигателей / Е.Л. Березанская, В.И. Демидов, А.А. Дорофеев и др. М.: МГТУ, 1995. 224 с.</p> <p>22. Смирнов В.А., Городецкий А.С. Строительная механика. М.: Юрайт-Издательство, 2013. 423 с.</p> <p>23. Усюкин В.И. Строительная механика конструкций космической техники. М.: Машиностроение, 1988. 392 с.</p> <p>24. Феодосьев В.И. Основы техники ракетного полёта. М.: Наука, 1981. 496 с.</p>
<p>Формат состязаний.</p> <p>Требования к содержанию и</p>	<p>Состязание проводится в форме решения комплекта практикоориентированных задач.</p>

оформлению заданий.	
Дополнительная информация/инструкции для участников, которые не вошли в Регламент по направлению	нет
Краткое описание структуры задания и его основные характеристики. Система оценивания заданий.	<p>Билет состоит 9 заданий, условно разделённых на 3 тематических блока:</p> <p><b>Первый блок</b> состоит из 4 заданий, охватывающие разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• «Основы устройства летательных и космических аппаратов»;</li> <li>• «Проектирование летательных и космических аппаратов»;</li> <li>• «Конструирование летательных и космических аппаратов»;</li> <li>• «Проектирование двигательных установок космических летательных аппаратов»;</li> <li>• «Проектирование конструкций из композиционных материалов».</li> </ul> <p>Проверяются знания по рассматриваемым разделам и навыки по проектированию или конструированию узлов, агрегатов, систем и изделий ракетно-космической техники.</p> <p><b>Второй блок</b> состоит из 2 заданий, охватывающие разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• «Баллистика»;</li> <li>• «Аэродинамика»;</li> <li>• «Основы теории полета».</li> </ul> <p>Проверяются знания по рассматриваемым разделам и навыки расчёта основных баллистических и аэродинамических характеристик летательных и космических аппаратов.</p> <p><b>Третий блок</b> состоит из 3 заданий, охватывающие разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• «Динамика конструкций летательных и космических аппаратов»;</li> <li>• «Тепловые режимы летательных и космических аппаратов»;</li> <li>• «Строительная механика летательных и космических аппаратов».</li> </ul> <p>Проверяются знания по рассматриваемым разделам и навыки расчёта прочностных, динамических и тепловых характеристик элементов конструкции и систем летательных и космических аппаратов.</p>
Информация об элементах	Все задания носят практикоориентированный характер и направлены на определение характеристик или

практикоориентированности в заданиях (участие работодателей в составлении заданий)	исходных данных для определения характеристик какого-либо узла, агрегата или системы космического аппарата или ракеты-носителя.
Критерии оценивания	<p>Каждое задание имеет собственные критерии оценки, учитывающие как сложность и специфику задания, так и специфику возможных способов его решения.</p> <p><b>Задание №1 (max 8 баллов)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно определены массы панелей, входящих в состав космической платформы (max +3 балла)</li> <li>• Правильно определены отклонения линейных размеров панелей, входящих в состав космической платформы (max +3 балла)</li> <li>• Правильно выполнен анализ достоинств и недостатков панелей, входящих в состав космической платформы и сделан вывод в пользу панели из углепластика (max +2 балла)</li> </ul> <p><b>Задание №2 (max 7 баллов)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приведена правильная и полная классификация спускаемых аппаратов по аэродинамическому качеству (max +2 балла)</li> <li>• Приведены основные преимущества и недостатки аппаратов различных классов (max +2 балла)</li> <li>• Обоснована возможность применения каждого из этих классов для реализации завершающего этапа Лунной или Марсианской экспедиции (max +3 балла)</li> </ul> <p><b>Задание №3 (max 9 баллов)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно составлены соотношения для искомых характеристик (max +4 балла)</li> <li>• Учтено влияние потерь на площадь среза сопла (max +3 балла)</li> <li>• Правильно посчитаны искомые характеристики (max +2 балла)</li> </ul> <p><b>Задание №4 (max 14 баллов)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбрана неинерциальная система отсчёта, правильно показаны все действующие силы (max +2 балла)</li> <li>• показано, что силы инерции Кориолиса не будут влиять на решение задачи (max +2 балла)</li> <li>• составлено уравнение для моментов, которые создают силы притяжения (max +2 балла)</li> <li>• показано, что момент от центробежных сил = 0 (max +2 балла)</li> <li>• выражение для момента от сил притяжения разложено в ряд (max +1 балл)</li> <li>• выражение для момента от сил притяжения разложено в ряд правильно (max +2 балла)</li> <li>• корректно составлено уравнение колебаний (max +2 балла)</li> <li>• решение задачи доведено до конца (max +1 балл)</li> </ul> <p><b>Задание №5 (max 8 баллов)</b></p>

- Указано, что эксцентриситет параболы равен 1 (max +1 балл)
- Правильно вычислен интеграл, позволяющий получить формулу для  $\tau(\varphi)$  (max +3 балла)
- Угол истинной аномалии выражен через радиус и фокальный параметр (max +2 балла)
- Получено правильное итоговое соотношение  $\tau(r)$  (max +2 балла)

**Задание №6 (max 10 баллов)**

- Правильно записано соотношение для теплопроводности монослоя в продольном направлении (max +4 балла)
- Правильно вычислено значение теплопроводности монослоя в продольном направлении (max +1 балл)
- Правильно записано соотношение для теплопроводности монослоя в поперечном (max +4 балла)
- Правильно вычислено значение теплопроводности монослоя в поперечном направлении (max +1 балл)

**Задание №7 (max 14 баллов)**

- Правильно записано уравнение теплопроводности (max +3 балла)
- Правильно осуществлена указанная по условию подстановка (max +1 балл)
- Правильно записано общее решение уравнения (max +3 балла)
- Правильно учтены граничные условия, найдены постоянных интегрирования C1 и C2 (max +3 балла)
- Правильно получена зависимость для поля температур T(x) (max +2 балла)
- Правильно определена максимальная температура  $T_{max}$  (max +2 балла)

**Задание №8 (max 15 баллов)**

- Правильно составлена расчётная схема (max +3 балла)
- Правильно записан закон Гука (max +2 балла)
- Правильно определено перемещение u1 (max +3 балла)
- Правильно определено перемещение u2 (max +3 балла)
- Правильно определена осевая растягивающая сила в цилиндрической оболочке (max +4 балла)

**Задание №9 (max 15 баллов)**

- Правильно составлена система уравнений движения (1) (max +3 балла)
- Правильно заданы частные решения (2) (max +3 балла)
- Правильно определены амплитуды вынужденных колебаний (3) (max +3 балла)
- Правильно установлена связь между C, k и M (max +3 балла)
- Правильно найдены числовые значения параметров k и B (max +3 балла)