



## ПРИМЕР ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА для оценки квалификации

Инженер–конструктор по проведению типовых расчетов элементов конструкций и узлов летательных аппаратов на статическую прочность (5 уровень квалификации)

Раздел
1. Наименование квалификации и уровень квалификации
2. Номер квалификации
3. Профессиональный стандарт или квалификационные требования, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации
4. Вид профессиональной деятельности
5. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена
6. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена
7. Материально-техническое обеспечение оценочных мероприятий
8. Кадровое обеспечение оценочных мероприятий
9. Требования безопасности к проведению оценочных мероприятий (при необходимости)
10. Задания для теоретического этапа профессионального экзамена
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
12. Задания для практического этапа профессионального экзамена
13. Правила обработки результатов профессионального экзамена и принятия решения о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации
14. Перечень нормативных правовых и иных документов, использованных при подготовке комплекта оценочных средств (при наличии)

### **1. Наименование квалификации и уровень квалификации**

Инженер–конструктор по проведению типовых расчетов элементов конструкций и узлов летательных аппаратов на статическую прочность (5 уровень квалификации)

### **2. Номер квалификации**

32.00400.03

### **3. Профессиональный стандарт**

Специалист по прочностным расчетам авиационных конструкций. Утвержден приказом Минтруда России от 15.09.2021 № 631н

### **4. Вид профессиональной деятельности**

32.004 Обеспечение прочности авиационных конструкций

### **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 N задания
НЗ. Основы прочности конструкций и ЛА	Соответствие эталону правильного ответа.	1-30 ВО
НЗ. Основы строительной механики машин	Соответствие эталону правильного ответа.	31-53 ВО
НЗ. Основы конструирования и проектирования ЛА	Соответствие эталону правильного ответа.	54-78 ВО
НЗ. Физические и механические характеристики конструкционных материалов	Соответствие эталону правильного ответа.	79-106 ВО
НЗ. Нормы прочности	Соответствие эталону правильного ответа.	107-121 ВО

Общая информация по структуре заданий для теоретического этапа профессионального экзамена:

- количество заданий с выбором ответа: 121;
- время выполнения заданий для теоретического этапа экзамена: 60 мин.
- Количество заданий для проведения теоретического этапа для выдачи кандидату - 40

### **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>1</sup>
1	2	3
<p><b>ТФ:</b> В/01.5 - Расчет элементов конструкций и узлов ЛА на статическую прочность;</p> <p><b>ТД:</b> Выполнение расчетов по готовым методикам, таблицам и программам на статическую прочность Обработка расчетных данных по статической прочности Умения: Проводить расчеты на прочность различных типовых конструкций: балочных, ферменных, пластинок, оболочек; соединений элементов конструкции</p>	<p>Выполнение задания оценивается в соответствии с таблицей «Критерии оценки практического задания».</p> <p>Положительным результатом выполнения задания считается получение более 25 баллов за выполнение двух заданий</p>	<p>№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в модельных условиях</p>
<p><b>ТФ:</b> В/01.5 - Расчет элементов конструкций и узлов ЛА на статическую прочность;</p> <p><b>ТД:</b> Выполнение расчетов по готовым методикам, таблицам и программам на статическую прочность Обработка расчетных данных по статической прочности Умения: Применять методики конечно-элементного анализа конструкций; Применять инструментарий: - использовать программное обеспечение для расчетов на прочность</p>		<p>№ 10, 11, 12 задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в модельных условиях</p>

Общая информация по структуре заданий для практического этапа профессионального экзамена:

количество заданий: 2;

время выполнения заданий для практического этапа экзамена: 180 мин.(3 часа).

## 7. Материально-техническое обеспечение оценочных мероприятий:

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

1. Мебель: стол офисный, стул

<sup>1</sup> Для проведения практического этапа профессионального экзамена используются два типа заданий: задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в реальных или модельных условиях; портфолио

2. Канцелярские принадлежности: ручка шариковая (гелевая) синяя (черная), карандаш, ластик, бумага формата А4
3. Компьютерная техника и оргтехника:
  - А) Компьютер в сборе или ноутбук или калькулятор
  - Б) ПО: Acrobat Reader, DjVu Reader, Microsoft Office

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

1. Мебель: стол офисный, стул
2. Канцелярские принадлежности: ручка шариковая синяя, карандаш, ластик, бумага формат А4
3. Компьютерная техника и оргтехника:
  - 1) Компьютер в сборе с монитором (диагональ не менее 24 дюйма) или Ноутбук с характеристиками: Процессор не менее Intel Core i7 (или эквивалент), не менее 8 GB ОЗУ( DDR3), не менее 2 GB памяти (видеокарта дискретная), 1 Тб жесткий диск SSD, а также мышкой
  - 2) МФУ А3 лазерное, цветное

4. Программное обеспечение:

- 64-bit Microsoft® Windows® 7 (SP1)
- ISO
- MathCAD
- Ansys
- MSC
- Nastran
- NX CAE
- NX Nastran
- Patran
- Femap
- Microsoft Office
- Acrobat Reader
- Google Chrome

Нормативно-техническая документация, справочная литература (любой из перечисленных учебников по дисциплине «Соппротивление материалов»):

А) М.Ф. Астахов, А.В. Караваев, С.Я. Макаров, Я.Я. Суздальцев, Справочная книга по расчету самолета на прочность – М.: Оборонгиз, 1954.

Б) Ицкович Г.М. Соппротивление материалов – М.: Высшая школа, 1986.

В) Феодосьев В.И. Соппротивление материалов – М.: Наука, 1970.

Г) ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия

## **8. Кадровое обеспечение оценочных мероприятий**

Требования к экспертам.

1. Высшее образование.

2. Опыт работы не менее 3-х лет в должности и (или) выполнения работ по виду профессиональной деятельности, содержащему оцениваемую квалификацию, не ниже уровня оцениваемой квалификации.

3. Знание:

- нормативные правовые акты в области независимой оценки квалификации и особенности их применения при проведении профессионального экзамена;
- нормативные правовые акты, регулирующие вид профессиональной деятельности и проверяемую квалификацию;
- методы оценки квалификации, определенные утвержденным Советом оценочным средством (оценочными средствами);
- требования и порядок проведения теоретической и практической части профессионального экзамена и документирования результатов оценки;
- порядок работы с персональными данными и информацией ограниченного использования (доступа).

Умение:

- применять оценочные средства;
- анализировать полученную при проведении профессионального экзамена информацию, проводить экспертизу документов и материалов;
- проводить осмотр и экспертизу объектов, используемых при проведении профессионального экзамена;
- проводить наблюдение за ходом профессионального экзамена;
- принимать экспертные решения по оценке квалификации на основе критериев оценки, содержащихся в оценочных средствах;
- формулировать, обосновывать и документировать результаты профессионального экзамена;
- использовать информационно-коммуникационные технологии и программно-технические средства, необходимые для подготовки и оформления экспертной документации.

4. Подтверждение квалификации эксперта со стороны Совета по профессиональным квалификациям в авиастроении.

5. Отсутствие ситуации конфликта интереса в отношении конкретных соискателей.

## **9. Требования безопасности к проведению оценочных мероприятий**

Особые требования к безопасности проведения оценочных мероприятий отсутствуют.

## **10. Задания для теоретического этапа профессионального экзамена:**

**а) задания с выбором ответа; с открытым ответом; на установление соответствия; на установление последовательности:**

**Задание 1.**

**Обобщенная характеристика напряженного состояния, которая определяет появление и развитие пластических деформаций?**

*Выберите 1 правильный ответ*

1. Интенсивность напряжений;

2. Третий инвариант девиатора деформаций;
3. Тензор напряжений;
4. Твердость.

#### **Задание 2.**

##### **Что происходит при пластических деформациях?**

*Выберите 1 правильный ответ*

1. Изменение формы и объема;
2. Изменение объема;
3. Изменение формы.

#### **Задание 3.**

##### **Уменьшение напряжения во времени при постоянной деформации тела называется??**

*Выберите 1 правильный ответ*

1. Ползучесть;
2. Релаксация;
3. Пластическое течение.

#### **Задание 4.**

##### **Какая точка называется центром жесткости крыла?**

*Выберите 1 правильный ответ*

1. Точка, через которую проходит равнодействующая аэродинамических сил, действующих на крыло
2. Точка, при приложении силы к которой крыло будет испытывать лишь изгиб без закручивания
3. Точка, при приложении силы к которой крыло будет испытывать и изгиб, и кручение
4. Точка, в которой приложено приращение аэродинамической силы при изменении угла атаки

#### **Задание 5.**

##### **Какая точка называется центром давления аэродинамической нагрузки для крыла?**

*Выберите 1 правильный ответ*

1. Точка, в которой приложено приращение аэродинамической силы при изменении угла атаки
2. Точка пересечения линии действия равнодействующей аэродинамических сил и плоскости хорд крыла
3. Центр тяжести крыла
4. Точка приложения равнодействующей подъемной силы

**б) задание для оформления портфолио не требуется.**

## **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.**

Ключ к тесту:

Положительным результатом теоретического этапа экзамена, для допуска к практическому этапу профессионального экзамена считается получение 75% и более от максимально возможного количества баллов из не менее 40 предложенных вариантов заданий.

## **12. Задания для практического этапа профессионального экзамена:**

Условия выполнения заданий практического этапа профессионального экзамена:

### 1. Место выполнения задания:

Задание выполняется на оборудованном рабочем месте конструктора (согласно п.7). Перед началом выполнения задания участник имеет право ознакомиться с рабочим местом, представленным программным обеспечением, заданием, задать вопросы главному эксперту (при наличии). Соискатели должны быть поставлены в равные условия (одинаковое оснащение рабочего места).

### 2. Максимальное время выполнения задания: 180/3 мин./час.

### **Задание № 1**

а) задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в реальных или модельных условиях:

Задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в модельных условиях:  
трудовая функция:

В/01.5 - Расчет элементов конструкций и узлов ЛА на статическую прочность;

трудовое действие (действия):

- 1) Подготовка исходных данных для разработки конечно элементной модели в расчетах на статическую прочность
- 2) Обработка расчетных данных по статической прочности.

необходимые умения:

- 1) Применять методики конечно-элементного анализа конструкций
- 2) Применять инструментарий:
  - использовать стандартное программное обеспечение при оформлении документации и инженерных расчетов;
  - использовать программное обеспечение для расчетов на прочность

### **Описание задания:**

- 1) Создать в конечно-элементном комплексе модель пластины в соответствии с расчетной схемой и исходными данными.
- 2) Задать:
  - граничные условия, жесткую заделку по всем степеням свободы, исключая ребро;
  - нагрузку приложить по всему торцу пластины, исключая ребро.

- 3) Провести статический линейный анализ и вывести:  
- напряжение в элементах заделки;  
- перемещение в точке А в направлении нормали к пластине.
- б) задание для оформления и защиты портфолио:  
Этап профессионального экзамена в форме защиты портфолио не предусмотрен

13. Правила обработки результатов профессионального экзамена и принятия решения о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации.

Положительное решение о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации по квалификации Инженер-конструктор по проведению типовых расчетов элементов конструкций и узлов летательных аппаратов на статическую прочность направления (5 уровень квалификации) принимается при условии достижения набранной суммы баллов по теоретическому этапу экзамена от 30 баллов и более, а также при условии достижения набранной суммы баллов по практическому этапу от 25 баллов и более за 2 задания.

#### **14. Перечень нормативных правовых и иных документов, использованных при подготовке комплекта оценочных средств**

1. Егер С.М., Матвеев А.М., Шаталов И.А. Основы авиационной техники. Учебник. М. изд. Машиностроение, 2003, 720 стр.
2. Житомирский Г.И. Конструкция самолетов. Машиностроение, 2005. - 405 с.
3. Бадягин А.А. Проектирование самолетов. Логос, 2005. - 613 с
4. Краснов Н.Ф. Аэродинамика. ЛИБРОКОМ, 2010. - 496 с..
5. Ефремов А.В. Динамика полета. Машиностроение, 2011. - 775 с.
6. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. МГТУ, 2001. - 591 с.
7. Горшков А.Г. Сопротивление материалов. Физматлит, 2008. - 543 с.
8. Александров А.В. Строительная механика: В 2 кн. . Высш.шк., 2007. - 511 с.
9. Зотов А.А. Расчет самолета на прочность. Внешние нагрузки. Конструктивно-силовые схемы. Конструкционные материалы. Вузовская книга, 2011. - 63с.