

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики
Кафедра двигателей внутреннего сгорания

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики
Выкадоров В.В.

« 26 » 02 2025 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

(наименование учебной дисциплины, практики)

13.03.03. Энергетическое машиностроение

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:

доцент Д.И. Любченко

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры двигателей внутреннего сгорания

(наименование кафедры)

от «25» 02.2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

А.А. Данилейченко

(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Двигатели летательных аппаратов»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Выберите элементы конструкции, которые не принадлежат к газотурбинному двигателю.

- А) сопловой аппарат турбины
- Б) входной направляющий аппарат
- В) поршневая расширительная машина.
- Г) осевой компрессор
- Д) камера сгорания

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

2. Что означает показатель π_k в компрессоре?

- А) Степень понижения давления в компрессоре
- Б) Разность давления в компрессоре
- В) Перепад давления в компрессоре
- Г) Степень повышения давления в компрессоре.
- Д) не правильного ответа

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

3. Газотурбинный двигатель – это:

А) Специальный двигатель, предназначенный для установки на самолет или вертолет

Б) Тепловая машина, предназначенная для преобразования энергии сгорания топлива в кинетическую энергию реактивной струи газов (и/или ее преобразование в механическую работу на выводном валу двигателя), основными элементами которой являются компрессор, камера сгорания и газовая турбина.

В) Тепловая машина, предназначенная для преобразования энергии сгорания топлива в кинетическую энергию реактивной струи (и/или ее преобразование в механическую работу на выводном валу двигателя)

Г) Тепловая машина, предназначенная для преобразования энергии солнца в кинетическую энергию реактивной струи (и/или ее преобразование в механическую работу на выводном валу двигателя)

Д) нет правильных ответов

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

4. В чем отличие между осью и валом?

А) Валы имеют шлицевые соединения с установленными на них деталями вращения, оси – шпоночные

Б) Оси передают вращение, на них жестко зафиксированы шестерни. Валы вращение не передают, на них детали свободно вращаются на подшипниках

В) Валы передают вращение, на них жестко зафиксированы, например, шестерни. Оси вращение не передают, на них детали свободно вращаются на подшипниках.

Г) Вал не воспринимает силы, действующие на детали, и не передает их на опоры. Ось – деталь, предназначенная только для поддержания вращающихся частей машины. Оси могут быть неподвижными и вращающиеся

Д) нет правильных ответов

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

5. Дать определение «актуальный технический документ».

А) Документ, соответствующий всем требованиям по своему оформлению и содержанию

Б) Документ, соответствующий всем требованиям по своему оформлению и содержанию, содержащий все изменения к нему, с неистекшим сроком действия и ожидающим своего внедрения (допуска к использованию)

В) Документ, соответствующий всем требованиям по своему оформлению и содержанию, содержащий все изменения к нему, с неистекшим сроком действия, имеющий информацию о допуске к использованию по назначению (о внедрении).

Г) Документ, соответствующий всем требованиям по своему оформлению и содержанию, содержащий все изменения к нему, с неистекшим сроком действия и ожидающим своего внедрения (допуска к использованию), подписанный уполномоченными органами

Д) нет правильных ответов

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

6. Дать определение «предельное состояние изделия (двигателя, агрегата, узла, детали)».

А) Состояние изделия, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, или восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно. Результатом граничного состояния является прекращение эксплуатации такого изделия.

Б) Состояние или категория изделия, при котором его эксплуатация может привести к аварийной эксплуатации основного изделия (объекта установки). Результатом граничного состояния является подконтрольная эксплуатации такого изделия

В) Состояние или категория изделия, при котором запрещается его перемещение за границу страны-изготовителя по причине недопустимости раскрытия технических характеристик иностранным эксплуатантам или враждебным разведывательным структурам

Г) Состояние изделия при котором его еще можно эксплуатировать в наземных условиях

Д) не правильного ответа

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

7. Назначенный ресурс – это:

А) Допустимая суммарная наработка изделия от начала его эксплуатации до предельного состояния, при достижении которой его эксплуатация должна быть остановлена независимо от технического состояния этого изделия.

Б) Недопустимая суммарная наработка изделия, возникшая в период эксплуатации за предельным состоянием

В) Допустимая суммарная наработка изделия от начала его эксплуатации до предельного состояния, при достижении которой его эксплуатацию возможно продолжить в виде подконтрольной эксплуатации с поэтапным увеличением суммарной наработки изделия, при этом такое поэтапное увеличение наработки производится равными величинами дальнейших наработок

Г) Допустимая суммарная наработка изделия от начала его эксплуатации до предельного состояния, при достижении которой его эксплуатация еще возможна в наземных условиях

Д) не правильного ответа

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

8. Что такое бюллетень промышленности и его виды.

А) Совместный информационный документ разработчика изделия, изготовителя и министерства промышленности, содержащий сведения о каком-либо изменении в конструкции двигателя и документации на него. Эксплуатационный и ремонтный бюллетени

Б) Совместный информационный документ разработчика изделия, изготовителя и министерства промышленности, содержащий сведения об изменении типовой конструкции изделия (двигателя) и изменений в конструкцию конкретных объектов его постановки.

В) Нормативно-технический документ, разработанный разработчиком и/или изготовителем изделия и содержащий перечень и порядок выполнения операций, не предусмотренных в действующей эксплуатационной или ремонтной документации, или изменения этой документации. Аварийные бюллетени, бюллетени доработок конструкции, бюллетени улучшений конструкции, эксплуатационные бюллетени, ремонтные бюллетени.

Г) Сервисный бюллетень, распорядительные бюллетени на гражданскую и спецтехнику, внутренние и экспортные

Д) не правильного ответа

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между элементами двигателей летательных аппаратов и их описаниями.

- | | |
|--------------------|--|
| 1) Компрессор | А) Преобразует тепловую энергию газов в механическую энергию для вращения компрессора. |
| 2) Турбина | Б) Смешивает топливо с воздухом и обеспечивает процесс горения. |
| 3) Камера сгорания | В) Создает реактивную тягу за счет ускорения истекающих газов. |
| 4) Сопло | Г) Увеличивает давление воздуха перед подачей в камеру сгорания. |
| | Д) Регулирует подачу топлива в двигатель. |

Правильный ответ: 1-Г, 2-А, 3-Б, 4-В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

2. Установите соответствие элементов деталей ГТД и их названий

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1) Хвостовик | А) Входная кромка пера |
| 2) Выпуклая сторона | Б) Ласточкин хвост или елочка |
| 3) Набегание потока воздуха или газов | В) Турбинная лопатка |
| 4) Бандажная полка с гребнями лабиринтного уплотнения | Г) Спинка пера |
| | Д) Угол атаки |

Правильный ответ: 1-Б, 2-Г, 3-А, 4-В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

3. Установите соответствие обозначений параметров газо-воздушного тракта газотурбинного двигателя и их описаний.

- | | |
|-------|--|
| 1) P1 | А) Температура на выходе из камеры сгорания перед первым сопловым аппаратом (перед турбиной) |
| 2) T3 | Б) Давление воздуха на выходе из реактивного сопла |
| 3) T2 | В) Температура на выходе из компрессора перед камерой сгорания |
| 4) P4 | Г) Давление воздуха на входе в компрессор |
| | Д) Давление газов на выходе из выхлопного патрубка или реактивного сопла |

Правильный ответ: 1-Г, 2-А, 3-В, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

4. Для борьбы с помпажом применяется по-отдельности или совместно ряд конструктивных решений. Установите соответствие решений и их исполнительных механизмов.

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1) Увеличение/снижение частоты вращения ступени высокого давления компрессора по отношению к ступени | А) Клапан перепуска воздуха |
|--|-----------------------------|

низкого давления

- | | |
|---|--|
| 2) Поворотные лопатки статора | Б) Клапан отбора воздуха компрессора |
| 3) Сброс повышенного запирающего давления воздуха | В) Изменение массовой подачи топлива (отсечка по предельным режимам) |
| 4) Увеличение/снижение частоты вращения компрессора | Г) Входной направляющий аппарат и направляющие аппараты |
| | Д) Скольжение многокаскадного компрессора |

Правильный ответ: 1-Д, 2-Г, 3-А, 4-В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

5. Установите соответствие между этапами монтажных и наладочных работ на энергетическом оборудовании и их описаниями.

- | | |
|---------------------------|--|
| 1) Подготовка к монтажу | А) Фиксация оборудования на фундаменте, подключение коммуникаций и систем |
| 2) Установка оборудования | Б) Обеспечение доставки оборудования на объект, проверка комплектности и готовности к установке. |
| 3) Наладка и тестирование | В) Разработка проектной документации и согласование с заказчиком |
| 4) Сдача в эксплуатацию | Г) Проверка работоспособности оборудования, настройка параметров и устранение неполадок |
| | Д) Проведение инструктажа персонала и оформление акта ввода в эксплуатацию |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

6. Установите соответствие между компонентами двигателей летательных аппаратов и этапами их монтажа и наладки.

- | | |
|--------------------|---|
| 1) Компрессор | А) Монтаж и подключение к валу, настройка системы охлаждения и тестирование КПД |
| 2) Турбина | Б) Установка и балансировка лопаток, проверка герметичности и производительности. |
| 3) Камера сгорания | В) Установка и регулировка геометрии, проверка тяги и температурных режимов. |
| 4) Сопло | Г) Разработка чертежей и согласование технических характеристик |
| | Д) Проверка целостности конструкции, настройка подачи топлива и тестирование процесса горения |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Д, 4-В

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

7. Установите соответствие между типами двигателей летательных аппаратов и этапами их монтажа и наладки.

- | | |
|--|---|
| 1) Турбореактивный двигатель | А) Установка топливных баков, проверка системы зажигания и тестирование тяги в вакууме |
| 2) Турбовинтовой двигатель | Б) Установка компрессора, турбины и камеры сгорания, проверка тяги и КПД. |
| 3) Прямоточный воздушно-реактивный двигатель | В) Проверка герметичности воздухозаборника, настройка системы подачи топлива и тестирование в аэродинамической трубе. |
| 4) Ракетный двигатель | Г) Монтаж винта, подключение редуктора и тестирование работы на малых оборотах. |
| | Д) Разработка концепции двигателя и расчет теоретических параметров. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-Г, 3-В, 4-А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

8. Установите соответствие между этапами монтажа и наладки двигателей летательных аппаратов и инструментами/оборудованием, используемым на этих этапах.

- | | |
|---------------------------|--|
| 1) Подготовка к монтажу | А) Ключи, отвертки, гидравлические домкраты и измерительные приборы. |
| 2) Установка двигателя | Б) Краны, лебедки и такелажные приспособления для перемещения тяжелых компонентов. |
| 3) Наладка и тестирование | В) Чертежи, техническая документация и компьютерные программы для моделирования. |
| 4) Сдача в эксплуатацию | Г) Диагностические стенды, датчики давления и температуры, осциллографы. |
| | Д) Стенды для огневых испытаний, системы измерения тяги и вибродиагностики. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Технологический график капитального ремонта газотурбинных двигателей, вертолетных редукторов и агрегатов всех систем состоит из следующей последовательности основных технологических операций:

- А) Очистка и промывка.
- Б) Полная разборка.
- В) Дефектация.
- Г) Ремонт.
- Д) Сборка.

Правильный ответ: Б, А, В, Г, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

2. Действия дефектовщика авиационной техники состоят в следующей последовательности:

А) Назначение установленных последовательностей видов дополнительных дефектаций и методов ремонтов (с конструктивными доработками или без).

Б) Визуальный осмотр детали, узла, агрегата на соответствие техническим требованиям с допуском/недопуском к дальнейшим работам.

В) Определение необходимости выполнения работ и их объема по соблюдению требований бюллетеней промышленности.

Г) Определение остатка ресурса с целью установления возможности повторной постановки на технику или бракования по недостатку ресурса.

Д) Контроль отремонтированной детали, узла, агрегата на соответствие техническим требованиям с допуском/недопуском к повторной постановке на авиационную технику.

Правильный ответ: Б, Г, В, А, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

3. Действия заводской комиссии при приемке в ремонт на предприятие ремонтного фонда от эксплуатирующей организации:

А) Отправка в эксплуатирующую организацию заключения о приемке / неприемке ремонтного фонда в заводской ремонт.

Б) Определение по записям пономерной эксплуатационной документации остатков ресурсов комплектующих, сличение которых возможно при внешнем осмотре ремфонда.

В) Сверка комплектации тары, ремфонда и прикладываемых запасных частей с записями в пономерной эксплуатационной документации.

Г) Внешний осмотр тары и упаковки (консервации) ремонтного фонда. Внешний осмотр ремфонда на наличие / отсутствие повреждений с проверкой вращения подвижных частей на заклинивание или отсутствие / наличие посторонних шумов.

Д) Изучение пономерной эксплуатационной документации на полноту оформления всех необходимых для предстоящего ремонта разделов.

Правильный ответ: Г, Д, В, Б, А

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

4. Расположите этапы планирования и проведения испытаний двигателей летательных аппаратов в правильной последовательности:

А) Проведение испытаний (например, огневых или в аэродинамической трубе) и сбор данных.

Б) Анализ результатов испытаний, подготовка отчета и предоставление рекомендаций.

В) Подготовка испытательного стенда, установка двигателя и подключение измерительных систем.

Г) Разработка программы испытаний, включая цели, параметры и критерии оценки.

Правильный ответ: Г, В, А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК- 4.3)

5. Действия ремонтного предприятия в случае выявления неуказанного в ремонтной документации дефекта или иного необозначенного параметра в процессе ремонта компонента двигателя или редуктора:

А) Вызов представителя службы качества и технологической службы.

Б) Остановка дефектации.

В) Дополнительный осмотр и анализ процедуры (технологии) дефектации конкретного проблемного параметра в компоненте.

Г) Отправка запроса на завод-изготовитель и/или ремонтное предприятие (если предыдущий ремонт выполнялся на ином ремонтном предприятии) о действиях в данном случае.

Д) Получение ответа и дальнейшие действия с проблемным компонентом согласно заключению-ответу от завода-изготовителя и/или ремонтного предприятия (если предыдущий ремонт выполнялся на ином ремонтном предприятии).

Правильный ответ: Б, А, В, Г, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК- 5.2)

6. Выберите очередность действий эксплуатирующей организации в случае отказа и несоответствия заявленным техническим параметрам газотурбинного двигателя в период действия гарантийных обязательств:

А) Ожидание прибытия представителей завода-изготовителя (ремонтного предприятия), установившего гарантийные обязательства.

Б) Остановка эксплуатации двигателя (физически и приказом по организации). Оформление пономерной эксплуатационной документации на момент остановки эксплуатации двигателя.

В) Снятие двигателя с объекта постановки в случае невозможности устранить дефект или несоответствие и отправка двигателя на завод-изготовитель (ремонтное предприятие), установившее гарантийные обязательства.

Г) Осмотр изделия, при необходимости, снятие заводских пломб для регулировки и устранения неисправности непосредственно на объекте постановки. Продолжение эксплуатации основного объекта в случае устранения отказа или несоответствия.

Д) Оформление рекламации (претензии) и ее отправка на завод-изготовитель (ремонтное предприятие), установившее гарантийные обязательства. Вызов представителей завода-изготовителя (ремонтного предприятия), установившего гарантийные обязательства.

Правильный ответ: Б, Д, А, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК- 5.2)

7. Расположите этапы монтажа и наладки турбореактивного двигателя летательного аппарата в правильной последовательности

А) Проведение огневых испытаний и проверка тяги.

Б) Установка двигателя на платформу и подключение топливных, электрических и управляющих систем.

В) Подготовка к монтажу: доставка двигателя, проверка комплектности и готовности к установке.

Г) Наладка и тестирование: проверка работоспособности, настройка параметров и устранение неполадок.

Правильный ответ: В, Б, Г, А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК- 5.2)

8. Расположите этапы организации монтажных и наладочных работ на энергетическом оборудовании в правильной последовательности.

А) Проведение инструктажа персонала и оформление акта ввода в эксплуатацию.

Б) Разработка плана монтажа, включая график работ и распределение ресурсов.

В) Подготовка объекта: доставка оборудования, проверка комплектности и готовности площадки.

Г) Выполнение монтажных работ, подключение систем и проведение предварительных испытаний.

Правильный ответ: Б, В, Г, А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК- 5.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. При планировании испытаний двигателей летательных аппаратов сначала разрабатывается программа _____, которая включает цели, параметры и критерии оценки.

Правильный ответ: испытаний

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

2. Для проведения испытаний двигатель устанавливается на испытательный _____, где подключаются измерительные системы и датчики.

Правильный ответ: стенд

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

3. Перед вводом оборудования в эксплуатацию оформляется акт _____, который подтверждает готовность объекта к использованию.

Правильный ответ: ввода / введения/ запуска

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

4. После завершения испытаний проводится анализ _____, на основе которого готовится отчет и предоставляются рекомендации.

Правильный ответ: данных/ результатов

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

5. Перед началом монтажа двигателя летательного аппарата проводится подготовка _____, включая доставку оборудования и проверку комплектности.

Правильный ответ: площадки/ места

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК- 5.2)

6. Для установки тяжелых компонентов двигателя используются подъемные _____, такие как краны и лебедки.

Правильный ответ: приспособления /механизмы/ устройства

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК- 5.2)

7. После монтажа двигателя выполняется подключение _____, включая топливную, электрическую и управляющую.

Правильный ответ: систем

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК- 5.2)

8. На завершающем этапе проводятся предварительные _____, чтобы убедиться в работоспособности двигателя перед вводом в эксплуатацию.

Правильный ответ: испытания /эксперименты

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК- 5.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Турбокомпрессор – конструктивный элемент (узел) ГТД, основными элементами которой являются центробежный компрессор и газовая турбина либо осевой компрессор и газовая турбина, жестко соединенные _____.

Правильный ответ: одним общим валом / одним валом / общим валом /валом

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

2. Газотурбинная установка – машина, преобразующая тепловую энергию в механическую, состоящая из компрессора, камеры ____, турбины и электрического генератора, а также системы управления основного и вспомогательного оборудования, обеспечивающие ее функционирование.

Правильный ответ: сгорания/зажигания/ воспламенения/ горения

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

3. ГТД по функциональному назначению классифицируют на: маршевые двигатели, подъемные двигатели, комбинированные подъемно-маршевые двигатели, вспомогательные двигатели, _____ газотурбинные установки.

Правильный ответ: энергетические

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

4. Воздушный Кодекс РФ устанавливает следующие виды авиации в стране: гражданская авиация, _____ авиация, экспериментальная авиация.

Правильный ответ: государственная

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

5. В турбовальном ГТД энергия отработанных газов преобразуется в работу на выходном валу, которая _____ потребителю энергии, например, главному вертолетному редуктору, конструктивно не входящему в состав ГТД.

Правильный ответ: передается / отводится/ уходит к

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

6. В турбовинтовом ГТД энергия отработанных газов преобразуется в работу на выходном валу, который передает вращение через редуктор _____, конструктивно входящему в состав ГТД.

Правильный ответ: винту/ на винт

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

7. В турбовинтовом ГТД энергия отработанных газов преобразуется в работу на выходном валу, который передает вращение через редуктор _____, конструктивно входящему в состав ГТД.

Правильный ответ: вентилятору/ на вентилятор

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

8. В турбореактивном двигателе тяга создается за счет _____ массового потока отработанных газов на выходе из реактивного сопла такого двигателя.

Правильный ответ: истечения с ускорением / истечения/ выхода/ вырывания

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Дайте ответ на вопрос.

1. Назвать способы защиты компрессорных лопаток ГТД от эрозионного (абразивного) износа и способы защиты сопловых и турбинных лопаток от воздействия высоких T_3 .

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Защита компрессорных лопаток ГТД от эрозионного (абразивного) износа производится двумя способами: установка на входе в компрессор пылезащитного устройства ПЗУ и/или нанесением на лопатки высокопрочных эрозионно (абразивно) стойких покрытий на основе нитрид титана. Защита сопловых и турбинных лопаток от воздействия высоких T_3 производится несколькими способами: охлаждение таких полых лопаток продувкой более холодного воздуха, отбираемого от компрессора, нанесением жаростойких покрытий оксида алюминия и/или керамических покрытий.

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

2. Назвать, что такое помпаж, причины его возникновения и методы борьбы с ним

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Помпаж – неустойчивая работа осевого компрессора ГТД на переходных режимах работы ГТД, сопровождающаяся циклическим изменением давления и направления движения потока воздуха вдоль оси вращения компрессора. Помпаж возникает на многоступенчатых компрессорах. Методы борьбы с ним: сброс высокого давления в компрессоре в атмосферу через клапан перепуска воздуха, установка на входе в компрессор поворотных лопаток направляющего аппарата, применение двухкаскадного компрессора (двухвальный ГТД) со скольжением ротора компрессора высокого давления над ротором компрессора низкого давления.

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

3. Пояснить, что такое камера сгорания и ее назначение. Назвать и пояснить виды камер сгорания. Назвать обозначения давлений и температуры на входе и на выходе КС.

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Камера сгорания – устройство, в котором в результате сгорания топлива осуществляется повышение температуры поступающего в него воздуха (газа). Трубчатая КС – камера сгорания ГТД, в которой одна жаровая труба расположена в корпусе трубчатого типа. Кольцевая КС – камера сгорания ГТД, в которой одна общая жаровая труба кольцевой формы расположена в кольцевом пространстве, образованном наружным и внутренним корпусами. Трубчато-кольцевая КС – камера сгорания ГТД, в которой отдельные жаровые трубы расположена в общем кольцевом пространстве, образованном наружным и внутренним корпусами. На входе в камеру сгорания P_2 и T_2 , на выходе P_3 и T_3 .

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

4. Пояснить, что такое турбина ГТД, ее назначение, устройство. Указать устройство ступени турбины. Пояснить назначение свободной (силовой) турбины и ее применение по видам ГТД.

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Турбина ГТД – лопаточная машина, в которой происходит отбор энергии от сжатого и нагретого газа и преобразование ее в механическую энергию вращения ротора. Ступень турбины ГТД – совокупность соплового аппарата СА и расположенного за ним рабочего колеса (ротора турбины). Свободная (силовая) турбина является механически независимой от турбокомпрессора ГТД, имеет собственный вал, через который свободная турбина передает вращение (крутящий момент, мощность) внешнему потребителю, конструктивно не входящему в состав такого ГТД. Свободная турбина применяется в турбовальном ГТД для привода главного вертолетного редуктора или

электрогенератора или перекачивающего насоса в наземной энергетической установке.

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2)

5. Какие параметры обычно измеряются при испытаниях двигателей летательных аппаратов?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: При испытаниях измеряются тяга, расход топлива, температура и давление в различных точках двигателя. Также контролируются вибрации, обороты вала и выбросы вредных веществ. Эти данные необходимы для оценки эффективности и надежности двигателя.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

6. Какие меры безопасности учитываются при проведении испытаний двигателей летательных аппаратов?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: При испытаниях обеспечивается защита персонала от высоких температур, шума и возможных выбросов газов. Используются системы автоматического отключения двигателя в аварийных ситуациях. Обязательно соблюдение нормативов и инструкций по технике безопасности.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

7. Какую роль играет испытательный стенд при тестировании двигателей летательных аппаратов?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Испытательный стенд позволяет закрепить двигатель и подключить измерительные системы для контроля параметров. Он имитирует условия, близкие к реальным полетным, что важно для точности испытаний. Стенд также обеспечивает безопасность при проведении тестов.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

8. Какие рекомендации могут быть предоставлены после анализа результатов испытаний двигателей?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Рекомендации могут включать доработку конструкции, улучшение системы охлаждения или оптимизацию режимов работы. Также предлагаются меры по повышению надежности и снижению расхода топлива. На основе рекомендаций принимается решение о вводе двигателя в эксплуатацию.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Двигатели летательных аппаратов»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)