

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ “КнТО АД”,

РЕКОМЕНДАЦИИ, ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ

В следующих темах под термином "двигатель" понимаются двигатели Д-30КУ-154, КП, НК-86; под термином "ВСУ" понимаются двигатели ТА-6А, ВСУ-10.

Далее особо не оговаривается, что по всем темам студент должен знать размещение на изучаемом объекте агрегатов, датчиков, регулировочных элементов и уметь показать их на образцах техники, размещенных в лабораториях, дав краткую характеристику.

Тема 3. Основные технические данные и характеристики Регламента и процессов ТО двигателя. Хранение и замена двигателя.

Методические указания к изучению темы 3.

Литература: [1], с. 5...13, 209...219 или [3], с. 4...16, 302...314.

Центральные вопросы темы: назначение и состав двигателя, основные технические данные двигателя, основные режимы работы двигателя, дроссельная, высотная и скоростная характеристики двигателя, хранение и замена двигателя, расположение транспортировочных и монтажных узлов на двигателе, замена двигателя в условиях эксплуатационного предприятия, применяемые приспособления и устройства.

Заполните разделы 1,2 первой части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Охарактеризуйте назначение и состав двигателя.
2. Перечислите основные характеристики двигателя.
3. Что представляют дроссельная, высотная и скоростная характеристики двигателя?
4. Покажите на двигателе расположение транспортировочных и монтажных узлов.

5. Какие требования применяют к хранению и транспортировке двигателя?

Тема 4. Компрессор низкого давления двигателя (КНД): конструкция и техническое обслуживание (КиТО).

Методические указания к изучению темы 4.

Литература: [1], с. 29...42, 54, 209...210 или [3], с. 17...35, 53-56, 304...309, 315.

Центральные вопросы темы: рабочий процесс компрессора, конструкция компрессора низкого давления, влияние особенностей конструкции на техническую эксплуатацию компрессора НД (замки шарнирного типа, упруго-демпферные элементы опор, передние кромки лопаток входных направляющих аппаратов, антивибрационные полки и др.), опоры ротора КНД, работа упруго-демпферной опоры, возможные неисправности КНД - способы их предупреждения, обнаружение и устранение, допустимые повреждения лопаток КНД, техническое обслуживание КНД.

Заполните раздел 3 первой части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Охарактеризуйте рабочий процесс компрессора двигателя.
2. С какой целью в конструкции опор применяют упруго-демпферные элементы?
3. Как осуществляется обогрев лопаток входного направляющего аппарата?
4. В каких зонах пера рабочих лопаток не допускается никаких повреждений?
5. Какие работы выполняются при оперативном техническом обслуживании компрессора низкого давления?
6. Какие работы выполняются при периодическом техническом обслуживании компрессора низкого давления?
7. Какие датчики и агрегаты размещены на корпусе компрессора низкого давления? Покажите на двигателе.
8. Каковы возможные неисправности компрессора низкого давления, способы их предупреждения, проявления и способы устранения?

Тема 5. Компрессор высокого давления двигателя (КВД): КиТО.

Методические указания к изучению темы 5.

Литература: [1], с. 43...54, 209...210 или [3], с. 36...56, 304...309, 315.

Центральные вопросы темы: рабочий процесс компрессора, конструкция компрессора высокого давления, влияние особенностей конструкции на техническую эксплуатацию компрессора НД (упруго-демпферные элементы опор, механизация компрессора: регулируемый входной направляющий аппарат и клапаны перепуска воздуха, агрегаты привода механизации компрессора высокого давления двигателя, помпаж двигателя, система отбора воздуха от компрессора и др.), опоры ротора КВД, прокрутка ротора КВД, работа упруго-демпферной опоры, возможные неисправности КВД - способы их предупреждения, обнаружение и устранение, допустимые повреждения лопаток КВД, техническое обслуживание КВД.

Заполните раздел 5 первой части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Охарактеризуйте рабочий процесс компрессора двигателя и обоснуйте необходимость применения механизации компрессора.
2. Как осуществляется изменение угла установки лопаток регулируемого входного направляющего аппарата?
3. Как осуществляется перепуск воздуха?
4. Как осуществляется ручная прокрутка ротора КВД?
5. Какие работы выполняются при оперативном техническом обслуживании компрессора высокого давления?
6. Какие работы выполняются при периодическом техническом обслуживании компрессора высокого давления?
7. Какие датчики и агрегаты размещены на корпусе компрессора высокого давления? Покажите на двигателе.
8. Каковы возможные неисправности компрессора высокого давления, способы их предупреждения, проявления и способы устранения? Покажите на

двигателе.

Тема 6. Система отбора воздуха от двигателя: КиТО.

Конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение. Техническое обслуживание системы.

Методические указания к изучению темы 6.

Литература: [1], с. 110...114, 209...210 или [3], с. 59...62, 304...309, 315...320.

Центральные вопросы темы: система отбора воздуха на двигательные нужды: состав системы, детали, агрегаты, датчики и их размещение на двигателе и работа системы; система отбора воздуха на самолетные нужды: состав системы, детали, агрегаты их размещение на двигателе и работа системы; возможные неисправности системы - способы их предупреждения, обнаружение и устранение, техническое обслуживание системы отбора воздуха.

Вопросы:

1. Каковы условия включения противообледенительной системы двигателя?
2. В каких точках двигателя осуществляется отбор воздуха и на какие нужды?
Покажите на двигателе элементы систем отбора воздуха.
3. Каковы возможные неисправности системы отбора воздуха от двигателя, способы их предупреждения, признаки неисправностей и способы устранения?
4. Какие работы выполняются при оперативном и периодическом техническом обслуживании системы отбора воздуха от двигателя?

Тема 7. Разделительный корпус, центральный привод и коробки приводов, привод постоянных оборотов: КиТО.

Методические указания к изучению темы 7.

Литература: [1], с. 55...62, 183...189, 209...210 или [3], с. 28...29, 145...148, 304...309, 315.

Центральные вопросы темы: разделительный корпус: назначение,

конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение. Центральный привод и коробки приводов: конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение. Размещение агрегатов, обслуживающих двигатель и самолет на коробках приводов (всех). Привод постоянных оборотов: назначение, конструкция, работа, возможные неисправности- способы их предупреждения, обнаружение и устранение. Техническое обслуживание приводов.

Заполните раздел 4 первой части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Сколько коробок приводов установлено на двигатель и их названия?
2. Назначение центрального привода двигателя?
3. Перечислите и покажите все агрегаты, размещенные на коробках приводов с краткой характеристикой агрегатов.
4. Каково назначение привода постоянных оборотов и как обеспечивается постоянство оборотов генератора двигателя?
5. Какие работы выполняются при техническом обслуживании приводов в процессе эксплуатации двигателя?
6. Каковы типичные неисправности приводов двигателя, способы их предупреждения, их признаки и способы устранения?

Тема 8. Камера сгорания двигателя: КиТО.

Методические указания к изучению темы 8.

Литература: [1], с. 63...70, 209...210 или [3], с. 63...76, 304...309, 315.

Центральные вопросы темы: назначение и рабочий процесс камеры сгорания, устройства розжига камеры сгорания, типы форсунок и их работа, изменение рабочих характеристик элементов камеры сгорания в процессе эксплуатации, возможные неисправности камеры сгорания, способы их предупреждения, обнаружение и устранение. Техническое обслуживание камеры сгорания.

Заполните раздел 6 первой части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Опишите тип камеры сгорания, форсунок и системы розжига камеры сгорания, особенности их работы.
2. Какие характеристики камер сгорания и их элементов изменяются в процессе эксплуатации двигателей и как это влияет на надежность двигателя?
3. Каковы типичные неисправности камер сгорания двигателя, способы их предупреждения, обнаружения и устранения?
4. Какие работы проводятся при техническом обслуживании камер сгорания и их элементов по оперативным и периодическим формам ТО?

Тема 9. Турбины двигателя: КиТО.

Методические указания к изучению темы 9.

Литература: [1], с. 71...81, 209...210 или [3], с. 77...96, 304...309.

Центральные вопросы темы: назначение и рабочий процесс турбин двигателя (высокого и низкого давления), система охлаждения турбин двигателя, система управления радиальными зазорами проточной части двигателя, система контроля и ограничения температуры газов, возможные неисправности турбин - способы их предупреждения, обнаружение и устранение, техническое обслуживание турбин.

Заполните разделы 7,8 первой части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Охарактеризуйте назначение и рабочий процесс турбин двигателя.
2. Охарактеризуйте систему охлаждения турбин двигателя.
3. Каковы возможные неисправности турбин? Поясните способы их предупреждения, обнаружение и устранение.
4. Перечислите виды работ по техническому обслуживанию турбин.
5. Какие особые меры техники безопасности необходимо соблюдать при проведении технического обслуживания турбин двигателя.

Тема 10. Реактивное сопло, реверсивное устройство двигателя: КиТО.

Методические указания к изучению темы 10.

Литература: [1], с. 82...104, 209...210 или [3], с. 104...144, 304...309, 315,321.

Центральные вопросы темы: назначение реактивного сопла и реверсивного устройства двигателя, время переключки реверсивного устройства, замки створок, система привода реверсивного устройства: состав, работа, техническое обслуживание, уравнивательный механизм (синхронизатор), возможные неисправности реактивного сопла и реверсивного устройства - способы их предупреждения, обнаружение и устранение, техническое обслуживание выходного и реверсивного устройства.

Заполните раздел 9 первой части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Каково назначение реактивного сопла и реверсивного устройства двигателя?
2. Состав и работа системы привода реверсивного устройства?
3. Возможна ли переключка створок реверсивного устройства на неработающем двигателе?
4. Возможные неисправности реактивного сопла и реверсивного устройства- способы их предупреждения, обнаружение и устранение?
5. Перечислите виды работ по техническому обслуживанию выходного и реверсивного устройства и меры техники безопасности при проведении работ?

Тема 11. Система смазки и суфлирования двигателя: КиТО.

Методические указания к изучению темы 11.

Литература: [1], с. 115...126, 209...210 или [3], с. 169...199, 304...309, 315.

Центральные вопросы темы: назначение, состав, основные технические данные, принципиальная схема и работа системы, устройство и работа агрегатов системы, регулировки системы. размещение агрегатов системы на

двигателе, техническое обслуживание системы, возможные неисправности, предупреждение, обнаружение и устранение.

Заполните раздел 1 второй части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Охарактеризуйте назначение, состав, основные технические данные, принципиальная схема и работа системы смазки. Какие масла применяются в системе?
2. Конструкция и работа агрегатов системы смазки. Какие типы насосов применяются в системе? Где размещен основной масляный фильтр?
3. Система суфлирования: назначение, схема, основные агрегаты (конструкция и работа). Каков расход масла на исправном двигателе и причины повышенного расхода?
4. Основные контролируемые параметры масляной системы. Датчики и приборы контроля параметров. О чем свидетельствует увеличение количества жидкости в маслобаке в процессе полета?
5. Перечислите регулировки и охарактеризуйте обслуживание масляной системы по оперативным и периодическим формам.
6. Возможные неисправности масляной системы и способы их устранения.

Тема 12. Система топливопитания и автоматического управления двигателя: КиТО.

Методические указания к изучению темы 12.

Литература: [1], с. 133...183, 209...210 или [3], с. 199...260, 304...309, 315...320.

Центральные вопросы темы: назначение, состав, основные технические данные, принципиальная схема и работа системы топливопитания, устройство и работа агрегатов системы топливопитания, дренажная система, система автоматического управления двигателя-законы регулирования, состав, основные технические данные, принципиальная схема и, работа системы автоматического управления (САУ), агрегаты САУ: конструкция, работа,

размещение агрегатов топливной системы на двигателе, возможные неисправности систем, предупреждение, обнаружение и устранение, разрешенные регулировки и техническое обслуживание системы топливопитания и автоматического управления двигателя.

Заполните разделы 2,3 второй части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Назначение, состав, основные технические данные, принципиальная схема и работа системы топливопитания. Магистральи высокого и низкого давления.
2. Устройство и работа агрегатов системы топливопитания. Краткие характеристики, назначение, условия работы, требования.
3. Правила хранения и транспортировки агрегатов системы топливопитания.
4. Дренажная система. Основные требования к системе дренажа, состав, принципиальная схема.
5. Регулировки и обслуживание топливной системы.
6. Возможные неисправности топливной системы и способы их устранения.
7. Законы регулирования, состав, основные технические данные, принципиальная схема и работа системы автоматического управления. Агрегаты САУ. Назначение, конструкция, принципы работы и связи.
8. Состав, работа насоса-регулятора двигателя.
9. Регулирование режимов. Перечень и технология проведения разрешенных регулировок на двигателе в условиях эксплуатационного предприятия.

Тема 13. Противопожарная система двигателя: КиТО.

Методические указания к изучению темы 13.

Литература: [1], с. 208...209, 209...210 или [3], с. 281...283, 315.

Центральные вопросы темы: состав и работа системы, датчики пожара и их размещение на двигателе, магистральи системы пожаротушения, техническое обслуживание системы.

Заполните раздел 6 второй части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Каковы критерии возникновения пожара в двигателе?
2. Сколько очередей имеет система пожаротушения?
3. Какие работы по ТО двигателя проводятся после ложного срабатывания системы?

Тема 14. Противообледенительная система двигателя: КиТО.

Методические указания к изучению темы 14.

Литература: [1], с. 112...115, 209...210 или [3], с. 59...62.

Центральные вопросы темы: состав и работа системы, датчик системы и его размещение на двигателе, магистрали системы, заслонки системы, лопатки ВНА, обогреваемые маслом, зависимость места отбора воздуха от режима работы двигателя (Д-30К), размещение агрегатов системы на двигателе, возможные неисправности системы - способы их предупреждения, обнаружение и устранение, техническое обслуживание турбин.

Заполните раздел 5 второй части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Из-за какой ступени компрессора осуществляется отбор воздуха?
2. Поясните принцип работы датчика противообледенительной системы.
3. Как осуществляется управление заслонками системы?
4. Какие работы выполняются по оперативным и периодическим формам ТО?

Тема 15. Система запуска двигателя: КиТО.

Методические указания к изучению темы 15.

Литература: [1], с. 190...201, 209...218 или [3], с. 261...280, 304...309, 315...323.

Центральные вопросы темы: назначение, технические данные, состав и принцип действия системы запуска, ложный запуск, холодная прокрутка, этапы запуска, устройство и работа агрегатов системы запуска, размещение

агрегатов системы на двигателе, воздушный стартер: конструкция, работа, агрегат зажигания, свеча, блок автоматического запуска, возможные неисправности системы, предупреждение, обнаружение и устранение, регулировки и обслуживание системы запуска, подготовка к запуску и запуск, опробование двигателя, выключение двигателя.

Заполните раздел 4 второй части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Что понимается под запуском двигателя?
2. Состав, назначение и особенности конструкции основных агрегатов и элементов системы запуска двигателей?
3. Перечислите этапы запуска двигателей, охарактеризуйте их особенности и приведите уравнения моментов.
4. Какова нормальная продолжительность запуска на земле?
5. С какой целью выполняется холодная прокрутка и в чем ее отличие от запуска двигателя на земле?
6. С какой целью выполняется ложный запуск и в чем его отличие от запуска двигателя на земле?
7. Какова продолжительность временных циклов и особенность режима работы системы запуска?
8. Дать характеристику горячего и холодного “зависания” в процессе запуска двигателя. Какое из них, на Ваш взгляд, более опасно? Ваши действия в случаях “зависания”?
9. В каких случаях выполняют аварийное (экстренное) выключение двигателя?
10. Охарактеризуйте график опробования двигателя.
11. Охарактеризуйте техническое обслуживание системы запуска.

Тема 16. Аппаратура контроля технического состояния двигателя: КиТО, Контроль состояния АД в эксплуатации

Методические указания к изучению темы 16.

Литература: [1], с. 202...207, 209...210 или [3], с. 284...291, 304...309, 315.

Центральные вопросы темы: контролируемые параметры АД, аппаратура контроля термогазодинамических параметров двигателя, аппаратура контроля маслосистемы, аппаратура контроля топливной системы, аппаратура контроля вибрационного состояния двигателя, размещение датчиков систем на двигателе, обслуживание и регулировки системы контроля параметров двигателя, диагностическая обработка параметрической информации, контроль состояния проточной части АД.

Заполните раздел 7 второй части журнала практических занятий.

Вопросы:

1. Перечислите параметры группы масла, контролируемые при работе двигателя. Сигнализация критических режимов работы. Покажите на двигателе элементы аппаратуры контроля указанных параметров.
2. Перечислите параметры группы топлива, контролируемые при работе двигателя. Сигнализация критических режимов работы. Покажите на двигателе элементы аппаратуры контроля указанных параметров.
3. Перечислите термогазодинамические параметры, контролируемые при работе двигателя и вибрационные параметры. Сигнализация критических режимов работы. Покажите на двигателе элементы аппаратуры контроля указанных параметров.
4. Поясните суть допускового контроля параметров.
5. Укажите лючки для доступа в проточную часть двигателя.

Тема 17. Вспомогательная силовая установка (ВСУ) : КиТО.

Методические указания к изучению темы 17.

Литература: [6], с. 80...109.

Центральные вопросы темы: общие сведения: назначение, основные технические данные, режимы работы, состав, размещение, агрегатов и работа, конструкция и работа компрессора, камеры сгорания и турбины, ТО узлов.

Вопросы:

1. Какие функции выполняет ВСУ на летательном аппарате?
2. Перечислите режимы работы ВСУ
3. Какой тип компрессора и турбины применен на ВСУ?
4. В чем состоят особенности конструкции камеры сгорания ВСУ?
5. Назначение редуктора, какие агрегаты получают от него привод?

Тема 18. Система отбора воздуха от ВСУ: КиТО.

Методические указания к изучению темы 18.

Литература: [6], с. 47...52, 232...233.

Центральные вопросы темы: состав, назначение, устройство и работа агрегатов системы, регулятор воздуха, обслуживание системы, возможные неисправности, обнаружение и устранение. ТО.

Вопросы:

1. Назначение регулятора воздуха и его размещение на ВСУ?
2. В чем состоит принцип работы регулятора воздуха?
3. Какая регулировка производится после замены регулятора воздуха?

Тема 19. Масляная система ВСУ: КиТО.

Методические указания к изучению темы 19.

Литература: [6], с. 123...129, 230-232.

Центральные вопросы темы: назначение, состав, схема, устройство агрегатов и работа системы, регулировки и обслуживание масляной системы, возможные неисправности, предупреждение, обнаружение и устранение. ТО.

Вопросы:

1. Перечислите насосы системы и укажите их размещение.
2. Какой сорт масла применяется в системе?
3. Допустимые регулировки системы?
4. Где размещен основной масляный фильтр?
5. Какие виды работ выполняются при ТО системы?

Тема 20. Топливная система (ТС) ВСУ: КиТО.

Методические указания к изучению темы 20.

Литература: [6], с. 110-122, 224...230, 234-238.

Центральные вопросы темы: назначение, состав, схема, устройство агрегатов и работа ТС ВСУ, регулировки и обслуживание топливной системы, возможные неисправности, предупреждение, обнаружение и устранение. ТО.

Вопросы:

1. Какие функции выполняет топливная система?
2. Перечислите агрегаты, входящие в состав системы и укажите места их установки.
3. Какой тип качающего узла применен в насосе-регуляторе?
4. Назначение и функции регулятора запуска?
5. Какие виды работ выполняются при проведении технического обслуживания системы?
6. Какие признаки неисправностей топливной системы Вы знаете?

Тема 21. Система запуска ВСУ: КиТО.

Методические указания к изучению темы 21.

Литература: [6], с. 130...138, 225-227, 238.

Центральные вопросы темы: назначение, технические данные, состав и принцип действия системы, устройство и работа агрегатов системы запуска, регулировки и обслуживание системы запуска, подготовка к запуску и запуск, выключение ВСУ, возможные неисправности, предупреждение, обнаружение и устранение. ТО.

Вопросы:

1. Какие агрегаты обеспечивают запуск ВСУ?
2. Какие функции выполняет панель запуска?
3. В чем состоит предполетная, послеполетная подготовка и подготовка к повторному полету?
4. Какие регламентные работы выполняются на ВСУ?

Литература по конкретной авиационной технике и регламентирующая литература

- 1.Авиационные двухконтурные двигатели Д-30КУ и Д-30КП (конструкция, надежность и опыт эксплуатации) / Л.П.Лозицкий, М.Д.Авдошко, В.Ф.Березлев и др.— М.: Машиностроение, 1988.
- 2.Хаустов И.Г., Фельдман Е.Л. Авиационный двухконтурный двигатель НК-8-2.- М.: Машиностроение, 1975.
- 3.Фельдман Е.Л.,Черкасов Л.А. Авиационный двухконтурный двигатель НК-86.- М.: Машиностроение, 1982.
4. Пивоваров В.А. Авиационный двигатель ПС-90А (особенности конструкции, работа, эксплуатация): учеб. пособие. - М.:МИИГА,1989.
5. Акуленко В.С., Иноземцев А.А., Соловьев Б.А. Авиационный газотурбинный двигатель ПС-90А: учеб. пособие.- Л.:ОЛАГА,1990.
- 6.Павловский Н.И. Вспомогательные силовые установки самолетов.-М.: Транспорт,1977.
- 7.Технические описания Д-30КУ(КП), НК-8-2У, НК-86, ПС-90А, ТА-6А, ВСУ-10. Изд-во разработчика (ИВЦ МГТУ ГА, библиотеки предприятий).
8. Регламенты технического обслуживания двигателей Д-30КУ(КП), НК-8-2У, НК-86, ПС-90А, ТА-6А, ВСУ-10 (ИВЦ МГТУ ГА, библиотеки предприятий).
- 9.Руководства по технической эксплуатации двигателей Д-30КУ(КП), НК-8-2У,НК-86,ПС-90А, ТА-6А, ВСУ-10 (ИВЦ МГТУ ГА, библиотеки предприятий).
10. Бюллетени по двигателям Д-30КУ(КП), НК-8-2У, НК-86, ПС-90А, ТА-6А, ВСУ-10 (ИВЦ МГТУ ГА, библиотеки предприятий).
11. ГОСТ 18322-78 (СТ СЭВ 5151-85) Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения . - М.: Изд-во стандартов, 1986.-14 с.
12. ГОСТ 19919-74. Контроль автоматизированный технического состояния авиационной техники. Термины и определения.- М.: Изд-во стандартов, 1975.
13. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. -М.: Издательство стандартов, 1990.

14. ГОСТ 23220-78. Средства контроля работы двигателей летательных аппаратов. Термины и определения.- М.: Изд-во стандартов, 1978.

15. ГОСТ 26656-85. Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования.- М.: Изд-во стандартов, 1986.

Дополнительная учебная литература

17. Пивоваров В.А., Белоусов Г.Г., Пенкин А.А. Конструкция ТРДД НК-86. – М.: МГТУ ГА, 2004.

18. Пивоваров В.А., Белоусов Г.Г., Померанцев Д.С., Пенкин А.А. Методы и средства оптико-визуальной диагностики авиационных ГТД: учеб. пособие для студентов спец. 160901. –М.: МГТУ ГА, 2005.

19. Смирнов Н.Н. и др. Техническая эксплуатация летательных аппаратов: учебник для вузов ГА.М.: Транспорт, 1989.

20. Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов .-М.:Транспорт, 1994.

21. Лозицкий Л.П., Ветров А.Н., Дорошко С.М. и др. Конструкция и прочность авиационных газотурбинных двигателей.- М.: Воздушный транспорт, 1992.

22. Чичков Б.А. Конструкция и эксплуатация масляной системы ТРДД Д-30КУ(КП): учеб. пособие для студентов 5 и 4 курсов специальности 130300 всех форм обучения.- М.: МГТУ ГА, 1999.

23. Чичков Б.А. Рабочие лопатки авиационных ГТД. Часть 1. Эксплуатационная повреждаемость рабочих лопаток. Пособие для студентов 5 и 4 курсов специальности 130300 всех форм обучения.-М.: МГТУ ГА, 2000.

24. Чичков Б.А. Рабочие лопатки авиационных ГТД. Часть 2,3. Контроль работоспособности РЛ. Ремонт и замена рабочих лопаток в эксплуатации. Пособие для студентов 5 и 4 курсов специальности 130300 всех форм обучения.-М.: МГТУ ГА, 2002.

25. Чичков Б.А. Конструкция и эксплуатация системы запуска самолета Ил-76. Пособие для студентов 5 и 4 курсов специальности 160901 всех форм обучения.-М.: МГТУ ГА, 2010.