

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

---

**Б.А.Чичков**

**СИСТЕМЫ САМОЛЕТА И ДВИГАТЕЛЯ  
(РАЗДЕЛ «СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЯ»)**

**ПОСОБИЕ**  
по изучению дисциплины

*для студентов IV курса  
специальности 25.03.01  
всех форм обучения*

**Москва-2016**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

---

**Кафедра двигателей летательных аппаратов**

**Б.А.Чичков**

## **СИСТЕМЫ САМОЛЕТА И ДВИГАТЕЛЯ (РАЗДЕЛ «СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЯ»)**

**ПОСОБИЕ**

по изучению дисциплины

*для студентов IV курса  
специальности 25.03.01  
всех форм обучения*

**Москва - 2016**

ББК 0563

Ч 72

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Н. Котовский

Чичков Б.А.

Ч 72 Системы самолета и двигателя: пособие по изучению дисциплины.– М: МГТУ ГА, 2016. – 16с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Системы самолета и двигателя» по Учебному плану для студентов IV курса направления 25.03.01 (162300) всех форм обучения по разделу «Системы двигателя».

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 13.10.15г. и методического совета 10.11.15г.

## **1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ “СИСТЕМЫ САМОЛЕТА И ДВИГАТЕЛЯ” (Б.3.П1.М1.28, РАЗДЕЛ “СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЯ”) В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА, ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла (дисциплины по выбору студента, Профиль № 1 «Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей», Маршрут № 1 (самолеты с ГТД)).

Учебная дисциплина “Системы двигателя” ставит целью дать студентам знания в области систем двигателя в объеме, необходимом для подготовки специалистов, осуществляющих техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей (отечественной и зарубежной авиатехники) в ГА.

Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин: техническая эксплуатация ЛА и Д; производство и ремонт ЛА и Д; выпускная квалификационная работа.

## **2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов компетенций: общекультурных: способности находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность; профессиональных: способности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; способности применять знания на практике, в том числе владеть научным инструментарием, применяемым в области авиации; способности проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности; способности к решению задач планирования, организации, информационного и аппаратного обеспечения производственных процессов технического обслуживания и ремонта летательных аппаратов, используя базовые профессиональные знания; способности к организации работы малых коллективов исполнителей, подготовки и переподготовки авиаперсонала; способности к выполнению работ по поддержанию летной годности летательных аппаратов; способности к участию в проведении комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности объектов авиационной техники к эффективному использованию по назначению; способности к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; готовности к проведению контроля, диагно-

стирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем и изделий.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства систем авиадвигателей как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность систем и безопасность полетов; условия работы агрегатов и деталей систем газотурбинных двигателей, основы расчета эксплуатационных нагрузок; физическую природу и способы оценки влияния накопленных повреждений на работоспособность элементов систем авиадвигателей при функционировании, пути предотвращения возможных отказов при техническом обслуживании и ремонте; назначение, состав и работу топливной, масляной, пусковой, воздушной, противообледенительной и противопожарной систем, системы привода реверсивного устройства; особенности конструкции и место расположения на двигателях серийных ГТД ГА основных агрегатов систем; принципы создания конструкций систем повышенной живучести, методы улучшения конструктивно–эксплуатационных свойств систем авиадвигателей.

Уметь: формулировать и обосновывать основные требования, предъявляемые к системам ГТД ГА, их параметрам и конструкции основных агрегатов; анализировать и объяснять принятые схемные и конструктивные решения; выявлять причины возникновения неисправностей систем и разрабатывать алгоритмы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние ГТД и их систем в процессе эксплуатации; предвидеть последствия влияния различных эксплуатационных факторов на работу и техническое состояние систем ГТД; самостоятельно осваивать новые образцы авиационных ГТД.

Владеть: методическими основами анализа конструктивных решений, примененных на двигателе; методами работы с учебной, научной, технической и эксплуатационной документацией, выполнением принципиальных гидравлических схем; анализом данных, получаемых с использованием систем контроля и регистрации параметров ГТД; способами выявления типичных неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации систем АД.

### **3. ТРУДОЕМКОСТЬ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАНЯТИЙ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа, 2 зачетных единицы. Дисциплина изучается на четвертом курсе.

Аудиторные занятия представлены лекциями, лабораторными работами и практическими занятиями, перечень которых представлен далее. Значительное место в процессе изучения дисциплины (не менее половины от общей трудоемкости) составляет самостоятельная работа студента (СРС). Подтвердить знания необходимо успешной сдачей экзамена.

При преподавании дисциплины используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия и лабораторные работы), так и активные методы обучения, включая использование IT-обучающих технологий.

Лекции, практические занятия и лабораторные работы по дисциплине проводятся с использованием специализированного оборудования, компьютерного и мультимедийного оборудования Университета и образцов авиационной техники, размещенных на кафедре ДЛА.

Содержание дисциплины (<http://storage.mstuca.ru/handle/123456789/7948>) в целом образует содержание шести разделов по конструкции и характеристикам основных систем ГТД как в целом, так и отдельных агрегатов, надежности и технологичности систем ГТД в эксплуатации.

**ВВЕДЕНИЕ.** Общие сведения о дисциплине.

Введение. Цель, задачи и содержание дисциплины, ее связь с естественными и другими общепрофессиональными дисциплинами, прикладное значение и роль в подготовке специалиста.

#### **РАЗДЕЛ. 1. ТИПЫ НАСОСОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СИСТЕМАХ ГТД. МАСЛЯНЫЕ СИСТЕМЫ ГТД.**

Основные типы насосов, области их применения, конструктивные схемы и разновидности – для насосов типа: шестеренного, пластинного, плунжерного, поршневого, центробежного. Преимущества и недостатки различных типов насосов. Зависимости КПД насосов от окружной скорости шестерен, давления и температуры жидкости на входе в насос. Производительность насоса и ее изменение с изменением внешних условий, вызванных изменением высоты и скорости полета. Понятие “характеристика насоса”. Потери в насосах и факторы, определяющие их КПД. Мощность, потребляемая насосом. Явление кавитации и способы его предупреждения.

Назначение, требования к системам (обратить особое внимание на требования к высотности систем и способы ее обеспечения, а также требования по расходу масла), функции (смазки, охлаждения, выноса продуктов износа, предотвращения коррозии, обратить особое внимание на диагностическую функцию системы), классификация (циркуляционные, замкнутые и короткозамкнутые, признаки схем), типичные схемы (уметь изобразить в соответствии с требованиями к выполнению принципиальных гидравлических схем систем),

работа систем, агрегаты систем: характеристики, конструкция (система смазки: масляные баки (с определением потребного объема бака), насосы, обратные клапаны, редукционные клапаны, топливо-масляные радиаторы (ТРДД), воздушно-масляные радиаторы ТВД), краны слива, система суфлирования: предохранительные клапаны, воздухоотделители и суфлеры (уметь пояснить основные различия между ними, знать способы уплотнения масляных полостей опор двигателей), фильтры и фильтры-сигнализаторы, магнитные пробки и стружко-сигнализаторы, масляные системы редукторов и привода винтов изменяемого шага (ТВД)), датчики и сигнализаторы, применяемые в масляных системах. Основное внимание уделить насосам шестеренного типа, уметь рассчитать потребную производительность насоса, исходя из характеристик двигателя и теоретическую объемную производительность насоса, исходя из известной частоты вращения и его геометрических характеристик, знать факторы, определяющие КПД насоса, способы регулирования производительности насосов); применяемые масла и изменение их свойств в процессе эксплуатации, основы контроля состояния масла в эксплуатации и типичные точки отбора проб масла; особенности технической эксплуатации, возможные неисправности, способы предупреждения, обнаружения и устранения. Способы обеспечения эксплуатационной технологичности систем. Параметры, контролируемые и регистрируемые в процессе эксплуатации масляных систем. Меры техники безопасности при выполнении работ на системах и экологические требования. Типичные работы по ТО масляных систем.

Литература: [1, с. 387-417].

## РАЗДЕЛ 2. ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ ГТД.

Назначение, требования к системам, классификация, типичные схемы (с основным топливным насосом управляемой и неуправляемой производительности), магистрали (низкого, высокого давления, пускового топлива, дренажа, гидравлическая) и агрегаты, используемые в магистралях; работа систем, в т.ч. при останове двигателя, ложном запуске и холодной прокрутке, агрегаты систем: характеристики, конструкция – центробежные насосы, плунжерные насосы: их характеристики, расчет теоретического и действительного напора, теоретической и полезной производительности, мощности, потребной для привода насоса, осевые и поперечные нагрузки рабочего колеса насоса и способы их снижения; конструктивные способы повышения антикавитационных свойств насоса; комбинированные насосы; форсунки и воспламенители; формула расхода топлива через форсунку, расходные характеристики форсунок; топливные коллекторы, трубопроводы подвода топлива и меры по снижению опасности их колебаний на двигателе и гидравлических потерь, фильтры и их характеристики; топливо-масляные радиаторы ТРДД, воздушно-масляные радиаторы ТВД, подогреватели топлива; распределители топлива; пожарные краны; стоп-краны, краны слива; агрегаты зажигания; применяемые топлива и их основные свойства; меры по недопущению образования льда на фильтрах; консервация топливных систем; особенности технической эксплуатации, возможные неисправ-

ности, способы предупреждения, обнаружения и устранения. Способы обеспечения эксплуатационной технологичности систем. Параметры, контролируемые и регистрируемые в процессе эксплуатации топливных систем. Меры техники безопасности при выполнении работ на системах и экологические требования. Типичные работы по ТО топливных систем.

Литература: [1, с. 418-447].

### РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМЫ ПРИВОДА РЕВЕРСА ГТД.

Назначение, требования к системам, классификация (газозовые и пневматические), типичные схемы, работа систем, агрегаты систем (баки или система отбора воздуха, насосы, аккумуляторы, разъемные, обратные и термические клапаны, автоматы разгрузки, распределители, перепускные краны и краны управления: характеристики, конструкция; способы фиксации механизмов реверсивных устройств в крайних положениях; жидкости и газы, применяемые в газозовых системах привода реверсивных устройств; зависимость давления зарядки газозовых аккумуляторов от условий окружающей среды; особенности технической эксплуатации, возможные неисправности, способы предупреждения, обнаружения и устранения. Способы обеспечения эксплуатационной технологичности систем. Параметры, контролируемые в процессе эксплуатации систем и контроль положения створок. Порядок использования реверсивных устройств при пробеге ВС. График опробования двигателя и опробование реверса. Меры техники безопасности при выполнении работ на системах привода реверсивных устройств и экологические требования. Типичные работы по ТО систем привода реверса.

Литература: [10, с. 64-97].

### РАЗДЕЛ 4. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ И ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ГТД.

Причины пожарной опасности двигателей, условия обледенения и допустимость или недопустимость образования льда на элементах двигателей с последующим его удалением. Назначение, требования к системам, классификация (противообледенительные: воздушно-тепловые и электротепловые), типичные схемы, работа систем, агрегаты систем (датчики обледенения пневматические и пьезоэлектрические, датчики пожара (перегрева) и защищаемые полости двигателя, использование элементов конструкции маслосистем в качестве противообледенительных, особенности конструкции коков двигателей, направленные на недопущение образования на них льда; стаканы и коллекторы отбора воздуха и их размещение на двигателе, заслонки включения системы, заслонки переключения между точками отбора воздуха, трубопроводы, коллекторы систем, термокомпенсаторы, элементы подвода огнегасящего состава в полости опор, баллоны с огнегасящим составом, пиропатроны, обратные клапаны: характеристики, конструкция; применяемые огнегасящие составы и их влияние на конструктивные элементы двигателей; влияние работы противообледенительной системы на характеристики двигателей и порядок использования противообледенительных систем; особенности технической эксплуатации, возможные не-



исправности, способы предупреждения, обнаружения и устранения. Параметры, контролируемые в процессе эксплуатации систем. Меры техники безопасности при выполнении работ на системах и экологические требования. Типичные работы по ТО противообледенительных и противопожарных систем.

Литература: [6].

#### РАЗДЕЛ 5. СИСТЕМЫ ЗАПУСКА ГТД.

Назначение, требования к системам, классификация (со стартер-генераторами и воздушными турбостартерами), типичные схемы, работа систем, агрегаты систем (ВСУ и их регуляторы воздуха, стартеры, привод и смазка турбостартеров, заслонки, трубопроводы, автоматы запуска, агрегаты зажигания, магистрали пускового топлива, свечи и воспламенители): характеристики, конструкция; этапы запуска и уравнивания моментов; расчет потребной мощности пускового устройства, расчет времени запуска, определение времени запуска с учетом условий окружающей среды, график опробования двигателя; работа механизации компрессоров двигателей в процессе запуска; особенности технической эксплуатации, возможные неисправности, способы предупреждения, обнаружения и устранения. Параметры, контролируемые в процессе эксплуатации систем запуска. Меры техники безопасности при выполнении работ на системах. Типичные работы по ТО систем запуска.

Литература: [1, с. 448-465].

#### РАЗДЕЛ 6. СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ГТД.

Группы параметров, контролируемых и регистрируемых с использованием штатной контрольно-измерительной аппаратуры (термогазодинамические, топлива, масла, вибрации – уметь раскрыть типичные перечни параметров внутри групп). Назначение, требования к системам контроля и регистрации параметров, классификация, состав типичные систем, работа систем, датчики, сигнализаторы, индикаторы и приборы регистрации: характеристики, особенности конструкции; размещение на двигателях; особенности технической эксплуатации, возможные неисправности, способы предупреждения, обнаружения и устранения. Типичные диапазоны изменения основных параметров систем на современных двигателях. Порядок и математический аппарат обработки регистрируемых параметров (допусковый контроль и тренд-анализ с использованием линейных регрессионных моделей, анализ с использованием скользящего среднего). Типичные работы по ТО систем контроля и регистрации параметров. Схемы поиска и устранения неисправностей при ТО.

Литература: [1, с. 504-526].

**ПЕРЕЧЕНЬ И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ** предусматривает изучение особенностей конструкции систем конкретных типов авиационных двигателей и работ по их техническому обслуживанию с приобретением навыков по работе с нормативно-технической документацией и выполнением практических работ по техническому обслуживанию на образцах авиационной

техники (замена агрегатов и т.п.). Также в рамках практических занятий должны быть изучены типичные неисправности систем авиационных ГТД-их виды, поиск, обнаружение, устранение, предупреждение (на образцах авиационной техники), закреплены навыки работы с нормативно-технической документацией. Содержание практических занятий предусматривает заполнение журналов практических занятий по образцам конкретной авиационной техники (типовых или, инициативно, самостоятельно разрабатываемых студентом, с соблюдением структуры типового журнала).

Темы практических занятий:

1-Размещение и особенности обслуживания агрегатов масляных систем ГТД. Работа с технической документацией (в основном, ПС-90А, Д-30КП) и работа на экземплярах авиационной техники по изучению размещения элементов систем ГТД с выполнением работ по их замене.

2-Размещение и особенности обслуживания агрегатов топливных систем ГТД. Работа с технической документацией (в основном, ПС-90А, Д-30КП) и работа на экземплярах авиационной техники по изучению размещения элементов систем ГТД с выполнением работ по их замене.

3-Размещение и особенности обслуживания агрегатов противопожарных и противообледенительных систем ГТД. Работа с технической документацией (в основном, ПС-90А, Д-30КП) и работа на экземплярах авиационной техники по изучению размещения элементов систем ГТД с выполнением работ по их замене.

4-Размещение и особенности обслуживания агрегатов систем привода реверса ГТД. Работа с технической документацией (в основном, ПС-90А, Д-30КП) и работа на экземплярах авиационной техники по изучению размещения элементов систем ГТД с выполнением работ по их замене.

5-Размещение и особенности обслуживания агрегатов систем запуска ГТД. Работа с технической документацией (ПС-90А, Д-30КП, Аи-24) и работа на экземплярах авиационной техники по изучению размещения элементов систем ГТД с выполнением работ по их замене. Запуск и опробование ГТД (Ил-76, Д-30КП).

**ПЕРЕЧЕНЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ** предусматривает изучение особенностей оценки характеристик, конструкции, прочности и работы агрегатов систем авиационных ГТД и систем в целом и предполагает :

1-Построение принципиальных гидравлических схем масляных систем типов ГТД и оценка их основных характеристик. Конструкция агрегатов масляных систем.

2-Построение принципиальных гидравлических схем топливных систем типов ГТД и оценка их основных характеристик. Конструкция агрегатов топливных систем.

3-Построение принципиальных схем систем запуска типов ГТД и расчет их основных характеристик. Конструкция агрегатов систем.

4-Оценка технического состояния ГТД с использованием данных систем контроля и регистрации параметров.

Содержание лабораторных работ, как и практических занятий, предусматривает индивидуальную подготовку отчетов, презентаций, докладов и т.п. форм в рамках СРС.

В общем случае план отчета (презентации) по занятиям и работам, подготавливаемый в ходе СРС должен быть представлен пунктами: назначение (системы); требования; основные характеристики и особенности их оценки; классификация систем; магистрали систем и их состав; схемы принципиальные гидравлические систем со спецификациями; особенности статического и динамического нагружения (агрегата, системы в целом) в условиях эксплуатации; состав; особенности условий работы и нагружения отдельных элементов систем; применяемые материалы и технологические особенности; влияние особенностей конструкции и применяемых технологических решений на эксплуатационную надежность и технологичность, экологичность; основные типичные неисправности систем, их характеристики и проявление, предупреждение, обнаружение, устранение; типичные работы по обслуживанию систем и меры техники безопасности при выполнении работ.

(Примечание-выше даны сокращенные названия работ. Замечания по рекомендуемым литературным источникам в НТБ МГТУ ГА и электронном хранилище, если особо не оговорено, – см. пп. “Г” раздела 7 настоящих указаний.)

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине включает отчеты по практическим работам, защиту лабораторных работ, выполнение и защиту расчетных и графических работ, оценку выступлений студента и собеседований, прочие виды промежуточного (“рубежного”) контроля.

Промежуточная аттестация осуществляется в виде опросов, собеседований и результатов текущей работы студента на лабораторных работах и практических занятиях, а итоговая – в виде экзамена.

Вопросы для подготовки и самооценки к экзамену сформированы на основании перечня подтем приведенных выше, в описании содержания разделов дисциплины, а так же имеется более 250 заданий в тестовой форме в кафедральном фонде (их характеристику см. в приложении), которые используются для текущего контроля и входного контроля при проведении зачета(-ов) (в т.ч. по лабораторным работам и практическим занятиям)/экзамена.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине способствует более глубокому усвоению изучаемого курса и проводится в следующих видах: проработка лекционного материала; подготовка к выполнению и защите лабораторных работ; подготовка к практическим работам; подготовка к экзамену.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) основная литература:

1. Лозицкий Л.П. и др. Конструкция и прочность авиационных газотурбинных двигателей. – М.: Воздушный транспорт, 1992. (библиотечный шифр: 0551.41 К65).

2. Евдокимов А.И. и др. Конструкция и прочность авиадвигателей. Учебник для авиационных ВУЗов – М.: ВВА, 2012. (библиотечный шифр: 0551.41 К47).

б) дополнительная литература:

3. Иноземцев А.А., Сандрацкий В.Л. Газотурбинные двигатели. – ОАО “Авиадвигатель” – Пермь, 2006.

4. Справочники, ГОСТы по машиностроительному черчению (любые актуальные).

в) учебно-методическая литература по проведению практических занятий

5. Лозицкий Л.П. и др. Авиационные двухконтурные двигатели Д-30КУ и Д-30КП – М.: Машиностроение, 1988. (библиотечный шифр: 0551.411 А202).

6. Иноземцев А.А. и др. Авиационный двигатель ПС-90А – М.: Либра-К, 2007.

7. РТЭ двигателей – в локальной сети МГТУ ГА на сервере “\uni044” и прочие доступные РТЭ и технические описания.

8. Чичков Б.А. Пособие по проведению практического занятия “Конструкция и эксплуатация системы запуска двигателей Д-30КП самолета Ил-76” для студентов 5 курса специальности 160901 всех форм обучения–М.: МГТУ ГА, 2010. (Номер в НТБ МГТУ ГА-1263).

9. Чичков Б.А. Конструкция и эксплуатация масляной системы ТРДД Д-30КУ(КП)– М.: МГТУ ГА–М.: МГТУ ГА, 1999. (библиотечный шифр: 0551.413 Ч72).

Примечание. Журнал практических занятий студенты получают на кафедре (в бумажном или электронном виде).

г) учебно-методическая литература для выполнения лабораторных работ:

ряд пособий к проведению лабораторных работ (в т.ч. журналы занятий и работ) студентам выдается в бумажном или электронном виде (распечатываются самостоятельно), остальные пособия издания МГТУ ГА могут быть получены в НТБ МГТУ ГА или забраны в электронном виде в электронном хранилище полнотекстовых документов (подбор можно выполнить по фамилиям преподавателей и тематике лекций, лабораторных работ и практических занятий; электронное хранилище содержит и новые пособия, не упомянутые здесь и вышедшие после издания настоящего пособия).

10. Москаленко Л.В., Умушкин Б.П., Чичков Б.А. Конструкция и прочность авиационных двигателей. Пособие к лабораторным занятиям по теме «Топливные системы авиационных ГТД» для студентов 4 курса специальности

160901 всех форм обучения. М.: МГТУ ГА, 2007. (Номер в НТБ МГТУ ГА-1559).

11. Москаленко Л.В., Умушкин Б.П. Конструкция и прочность авиационных двигателей. Пособие к лабораторным занятиям по теме «Пусковые системы авиационных ГТД» для студентов 4 курса специальности 160901 всех форм обучения. М.: МГТУ ГА, 2007. (Номер в фонде НТБ МГТУ ГА: 1558).

12. Москаленко Л.В., Умушкин Б.П., Чичков Б.А. Конструкция и прочность авиационных двигателей. Пособие к лабораторным занятиям по теме «Противопожарные и антиобледенительные системы ГТД» для студентов 4 курса специальности 160901 всех форм обучения. М.: МГТУ ГА, 2007. (Номер в фонде НТБ МГТУ ГА: 1571).

13. Москаленко Л.В., Умушкин Б.П., Чичков Б.А. Конструкция и прочность авиационных двигателей. Пособие к лабораторным занятиям по теме «Масляные системы ГТД» для студентов 4 курса специальности 160901 всех форм обучения. М.: МГТУ ГА, 2007. (Номер в фонде НТБ МГТУ ГА: 1584).

14. Чичков Б.А. Основы конструкции и прочности ЛА и АД. Системы самолета и двигателя. Пособие по выполнению контрольного домашнего задания для студентов IV курса направлений 162300, 25.03.01 всех форм обучения. – М.: МГТУ ГА, 2014. (<http://storage.mstuca.ru/handle/123456789/7932>).

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

Примеры фрагментов заданий в тестовой форме по некоторым типам - см. рис. П1-П5.

ОТМЕТЬТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ  
На рисунке изображен:

- насос масляный откачивающий
- суфлер
- фильтр масляный
- турбостартер
- насос масляный нагнетающий
- не знаю
- воздухоотделитель

Надо выбрать правильный ответ или все правильные ответы (если так указано в задании к вопросу)

Рис.П1. Пример вопроса с выбором верного ответа, содержащего текстовую и графическую часть

ДОПОЛНИТЕ:  
На рисунке показана кинематическая схема

Ответ: \_\_\_\_\_

Надо заполнить поле "Ответ"

Рис. П2. Пример вопроса в открытой форме (на дополнение), содержащего текстовую и графическую часть

УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ

Вентиль (кран) запорный проходной	<input type="checkbox"/>	не знаю
Насос лопастной центробежный	<input type="checkbox"/>	
Насос шестеренный	<input type="checkbox"/>	
Клапан редукционный	<input type="checkbox"/>	

Выделив щелчком мыши элемент в правом столбце, удерживая кнопку нажатой, перетащите элемент из правого столбца в пустую ячейку среднего столбца и отпустите кнопку мыши. Пока не нажата кнопка "Ответить" можно переставлять элементы внутри второго и третьего столбца.

Рис. П3. Пример вопроса на установление соответствия, содержащего текстовую и графическую часть



Рис. П4. Пример вопроса на упорядочение, содержащего текстовую и графическую часть

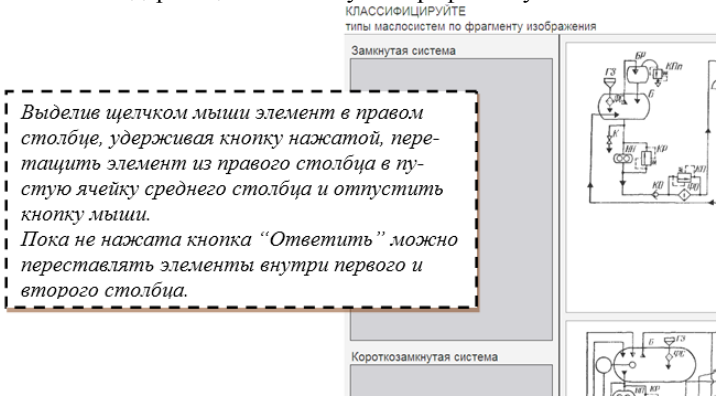


Рис. П5. Пример вопроса на классификацию, содержащего текстовую и графическую часть

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Место дисциплины “Системы самолета и двигателя” (Б.3.П1.М1.28, раздел “системы двигателя”) в структуре ООП бакалавриата, цель освоения дисциплины.....	3
2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	3
3. Трудоемкость, структура, содержание дисциплины, особенности организации занятий.....	5
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	11
Приложение. Примеры заданий в тестовой форме.....	13



---

Подписано в печать 25.03.2016 г.

Печать офсетная  
0,93 усл.печ.л.

Формат 60x84/16  
Заказ № 55

0,64 уч.-изд. л.  
Тираж 80 экз.

---

Московский государственный технический университет ГА  
*125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20*  
Редакционно-издательские услуги ООО «Имидж-студия Арина»  
*127051 Москва, М. Сухаревская пл., д. 2/4 стр.1*