



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

В.Н. Габец

## БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ

Учебно-методическое пособие  
по изучению дисциплины

для студентов I курса  
направления 25.04.02  
всех форм обучения

Москва · 2022

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

---

Кафедра технической эксплуатации авиационных  
электросистем и пилотажно-навигационных комплексов

В.Н. Габец

# БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ

**Учебно-методическое пособие**  
по изучению дисциплины

*для студентов I курса  
направления 25.04.02  
всех форм обучения*

Москва  
ИД Академии Жуковского  
2022

УДК 621.45.05:621.452.3

ББК 0571-021

Г12

Рецензент:

*Кузнецов С.В.* – д-р техн. наук, профессор

**Габец В.Н.**

Г12

Бортовые системы контроля и управления силовой установкой [Текст] : учебно-методическое пособие по изучению дисциплины / В.Н. Габец. – М.: ИД Академии Жуковского, 2022. – 16 с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Бортовые системы контроля и управления силовой установкой» по учебному плану для студентов I курса всех форм обучения по направлению подготовки 25.04.02 «Техническая эксплуатация АЭС и ПНК».

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 29.03.2022 г. и методического совета 29.03.2022 г.

**УДК 621.45.05:621.452.3**

**ББК 0571-021**

*В авторской редакции*

Подписано в печать 12.07.2022 г.

Формат 60x84/16 Печ. л. 1 Усл. печ. л. 0,93

Заказ № 897/0603-УМП11 Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА  
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского

125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А

Тел.: (495) 973-45-68

E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2022

## **1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**Цель освоения дисциплины.** Изучение теории и практики бортовых систем контроля и управления силовой установкой воздушных судов, принципа действия, устройства и особенностей бортовых систем контроля и управления силовой установкой для последующего поддержания их работоспособности, исправности и готовности в процессе технической эксплуатации для поддержания летной годности ВС.

**Задачи изучения дисциплины.** Приобретение профессиональных компетенций, направленных на производственно-технологическую профессиональную деятельность, к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, наименование индикатора достижения, результаты обучения.**

### **Профессиональные:**

- Способность организовать своевременное и качественное выполнение работ по техническому обслуживанию бортового оборудования воздушных судов при осуществлении технической эксплуатации, исследовать объекты и процессы эксплуатации бортового оборудования воздушных судов на основе профессиональных базовых знаний, организовать проведение контроля качества технического обслуживания и ремонта, соблюдение государственных требований по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации бортового оборудования воздушных судов.

### **Результаты обучения:**

#### **знать:**

- теоретические положения, лежащие в основе принципов действия бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- устройство и работу при использовании по назначению бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- содержание и особенности работ по техническому обслуживанию бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- содержание перечня минимального оборудования для бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- методы и средства контроля качества технического обслуживания и ремонта бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- состав и содержание принимаемых решений по результатам оценки качества технического обслуживания и ремонта бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- государственные требования по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- методику контроля качества технического обслуживания и ремонта бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

**уметь:**

- исследовать объекты и процессы эксплуатации бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- организовать выполнение работ по техническому обслуживанию бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- оценивать качество технического обслуживания и ремонта бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- организовать проведение контроля качества технического обслуживания и ремонта бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- оценивать техническое состояние бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- организовать проведение мероприятий по управлению техническим состоянием бортовых систем контроля и управления силовой установкой.

**владеть:**

- навыками исследования объектов и процессов эксплуатации бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- навыками организации выполнения работ по техническому обслуживанию бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- навыками оценки качества технического обслуживания и ремонта бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- навыками организации проведения контроля качества технического обслуживания и ремонта бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- навыками оценки технических состояний бортовых систем контроля и управления силовой установкой;

- навыками организации проведения мероприятий по управлению техническим

состоянием бортовых систем контроля и управления силовой установкой.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина **Бортовые системы контроля и управления силовой установкой** относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Модуль 1. Управление процессами технической эксплуатации авиационных электросистем и авионики), образовательной программы направления подготовки 25.04.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, квалификация (степень) – магистр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными по дисциплинам:

Математическое моделирование процессов технической эксплуатации;

иностраный язык по профилю подготовки.

В частности:

### **знать:**

- методы системного и критического анализа;
- методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации;
- современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках;
- существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;

### **уметь:**

- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;
- разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;
- применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;

### **владеть:**

- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;
- методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;
- методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

Освоение дисциплины **Бортовые системы контроля и управления силовой установкой** необходимо для последующих дисциплин:

Б2.ВП.П.1.М.1 Производственная 2. Эксплуатационная практика (модуль 1);

Б2.ВП.П.2.М.1 Производственная 3. Преддипломная практика (модуль 1).

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Раздел 1. Авиационные газотурбинные двигатели(ГТД) как объект автоматического управления**

##### **Лекция 1.** Законы управления ГТД в различных режимах работы.

Постановка задачи автоматического управления ГТД. Классификация САУ ГТД. Управляемые параметры, управляющие факторы, органы управления.

##### **Лекция 2.** Законы управления ГТД в различных режимах работы

Характеристика максимальных(форсажных) режимов. Законы управления ГТД на максимальных режимах. Основные уравнения на форсажных режимах. Замкнутая и разомкнутая схемы САУ ГТД с ограничителями и регуляторами.

##### **Лекция 3.** Законы управления ГТД в различных режимах работы

Законы управления ГТД при дросселировании. Дроссельные характеристики ГТД. Структурная схема электронной САУ двухконтурным двигателем. Влияние внешних условий на работу САУ ГТД.

**Лекция 4.** Устройство САУ(CAP) типа «FADEC». Электронный регулятор. Заглушка входных данных. Особенности программного обеспечения. Управляющее программное обеспечение, обслуживающее программное обеспечение. Интерфейс «самолёт-двигатель». Содержание и особенности работ по техническому обслуживанию. Содержание перечня минимального оборудования. Методы и средства контроля качества технического обслуживания и ремонта. Состав и содержание принимаемых решений по результатам оценки качества технического обслуживания и ремонта. Государственные требования по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации.

##### **Лекция 5.** Динамические свойства ГТД

Собственная устойчивость ГТД. Самовыравнивание. Анализ устойчивости на основе статических характеристик ГТД. Анализ устойчивости на основе потребной и располагаемой подачи топлива.

##### **Лекция 6.** Динамические свойства ГТД

Дифференциальное уравнение движения ротора ГТД. ГТД как объект автоматического управления. Постоянная времени и коэффициент усиления

двигателя. Влияние размеров ГТД и режима работы на постоянную времени и коэффициент усиления.

**Практическое занятие 1.** Законы управления ГТД в различных режимах работы

Конструкция ГТД. Цикл Брайтона в  $p-v$  координатах. Задача управления ГТД. Параметры управления.

**Практическое занятие 2.** Законы управления ГТД в различных режимах работы

Основные характеристики ГТД: дроссельная, скоростная высотная. Структурные схемы различных типов ГТД.

**Практическое занятие 3.** Законы управления ГТД в различных режимах работы

Регуляторы частоты вращения прямого действия, непрямого действия без обратной связи, непрямого действия с жёсткой обратной связью, непрямого действия с изотропной обратной связью.

**Практическое занятие 4.** Законы управления ГТД в различных режимах работы.

Структурная схема FADEC с централизованным расположением сервоклапанов в блоке НМУ. Датчики системы FADEC.

**Практическое занятие 5.** Динамические свойства ГТД

Статические моментные характеристики компрессора и турбины ГТД. Характеристики потребной и располагаемой подачи топлива. Зоны устойчивых и неустойчивых состояний работы двигателя.

**Практическое занятие 6.** Динамические свойства ГТД

Уравнения динамики одновального ГТД. Зависимость потребного расхода двигателя от частоты вращения. Влияние внешних условий на постоянную времени и коэффициент усиления. Двухроторный ГТД как объект автоматического управления

**Раздел 2. Системы автоматического контроля и информации ГТД**

**Лекция 7.** Бортовая система контроля двигателя (БСКД)

Бортовая система контроля двигателя (БСКД). Назначение блоков. Структурная схема БСКД. Характеристика контролируемых параметров. Основной и резервный каналы.

**Лекция 8.** Комплексная информационная система сигнализации (КИСС)

Структурная схема КИСС, выполняемые функции. Назначение блоков системы. Характеристика режимов работы. Структура выходной информации. Управление отображаемыми форматами режимами работы. Содержание и осо-



бенности работ по техническому обслуживанию. Содержание перечня минимального оборудования. Методы и средства контроля качества технического обслуживания и ремонта. Состав и содержание принимаемых решений по результатам оценки качества технического обслуживания и ремонта. Государственные требования по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации

#### **Практическое занятие 7. Бортовая система контроля двигателя (БСКД)**

Взаимосвязь элементов внутри системы БСКД. Взаимосвязь блоков системы БСКД с самолётными системами. Автоматизированная система контроля АСК, состав, назначение, регистрируемые параметры. Содержание и особенности работ по техническому обслуживанию. Содержание перечня минимального оборудования. Методы и средства контроля качества технического обслуживания и ремонта. Состав и содержание принимаемых решений по результатам оценки качества технического обслуживания и ремонта. Государственные требования по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации.

#### **Практическое занятие 8. Комплексная информационная система сигнализации (КИСС)**

Взаимосвязь элементов внутри системы КИСС. Взаимосвязь блоков системы КИСС с самолётными системами. Пульт управления ПУИ. Режимы работы КИСС. Структура кадров состояния систем.

### **4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине **Бортовые системы контроля и управления и силовой установкой** представлено учебником, учебно-методическими пособиями: Литература: [осн. 1-3, доп. 1-2].

Самостоятельная работа студентов по дисциплине **Бортовые системы контроля и управления силовой установкой** способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике и проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к диф.зачёту.

### **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### 5.1 Текущий контроль успеваемости

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Форма текущего контроля	Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
Защита практического занятия №1. Законы управления ГТД в различных режимах работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова конструкция ГТД?</li> <li>2. Какой вид имеет Цикл Брайтона в <math>p-v</math> координатах?</li> <li>3. Каковы управляемые параметры ГТД?</li> <li>4. Каковы управляющие факторы ГТД?</li> <li>5. Каковы управляющие элементы ГТД?</li> </ol>	<p>«Защищено» ставится студенту при защите ПЗ, если он:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет теоретическими знаниями по теме ПЗ;</li> <li>- даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите ПЗ.</li> </ul> <p>Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.</p>
Защита практического занятия №3. Законы управления ГТД в различных режимах работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каков принцип действия регуляторов частоты вращения прямого действия?</li> <li>2. Каков принцип действия регуляторов частоты вращения непрямого действия без обратной связи?</li> <li>3. Каков принцип действия регуляторов частоты вращения непрямого действия с жёсткой обратной связью?</li> <li>4. Каков принцип действия регуляторов частоты вращения непрямого действия с изохромной обратной связью?</li> <li>5. Каковы дроссельные характеристики ГТД?</li> </ol>	
Защита практического занятия №7. Бортовая система контроля двигателя (БСКД)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова взаимосвязь элементов внутри системы БСКД?</li> <li>2. Какова взаимосвязь блоков системы БСКД с самолётными системами?</li> <li>3. Автоматизированная система контроля АСК ГТД, состав, назначение, регистри-</li> </ol>	

	<p>руемые параметры?</p> <p>4. Каковы контролируемые параметры БСКД?</p> <p>5. Какие датчики используются в системе БСКД?</p>	
--	---	--

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Текущий контроль осуществляется в форме защиты практических занятий.

Обучающиеся готовятся к текущей аттестации на базе предварительно выданных им вопросов (заданий) из соответствующего раздела программы, пользуясь методической и учебной литературой.

Учет реализуется в ходе практических занятий по расписанию и фиксируется в Журнале.

При отрицательных результатах текущего контроля обучающийся не допускается к промежуточной аттестации.

Оценка социальных характеристик студента рассматривается как неотъемлемый элемент учебно-воспитательного процесса. В число необходимых для включения в оценку параметров входят:

- посещаемость занятий;
- активность на занятиях;
- соблюдение Устава МГТУ ГА;
- уважительное и корректное отношение к преподавателям.

## 5.2 Промежуточная аттестация

### Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного **дифференцированного зачёта по билетам**, состоящим 3-х вопросов, отражающих формируемую компетенцию.

Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
<p><b>ПК-1</b> - Способен организовать своевременное и качественное выполнение работ по техническому обслуживанию бортового оборудования воздушных судов при осуществлении технической эксплуатации.</p> <p><b>Типовые контрольные задания</b></p> <p>1. САУ двигателя. Теоретические положения, лежащие в основе принципов действия.</p>	<p><i>Отлично:</i> устно отвечает исчерпывающе правильно на вопросы билета.</p> <p><i>Хорошо:</i> устно отвечает правильно на вопросы билета, иногда ошибается.</p> <p><i>Удовлетворительно:</i> устно отвечает правильно на вопросы би-</p>

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. САУ двигателя. Устройство и работа при использовании по назначению.</li> <li>3. САУ двигателя. Содержание и особенности работ по техническому обслуживанию.</li> <li>4. САУ двигателя. Методы и средства контроля качества технического обслуживания и ремонта. Состав и содержание принимаемых решений по результатам оценки качества технического обслуживания и ремонта.</li> <li>5. Бортовая система контроля двигателя (БСКД). Теоретические положения, лежащие в основе принципов действия.</li> <li>6. Бортовая система контроля двигателя (БСКД). Устройство и работа при использовании по назначению.</li> <li>7. Бортовая система контроля двигателя (БСКД). Содержание и особенности работ по техническому обслуживанию.</li> <li>8. Бортовая система контроля двигателя (БСКД). Методы и средства контроля качества технического обслуживания и ремонта. Состав и содержание принимаемых решений по результатам оценки качества технического обслуживания и ремонта.</li> <li>9. Комплексная информационная система сигнализации (КИСС). Теоретические положения, лежащие в основе принципов действия.</li> <li>10. Комплексная информационная система сигнализации (КИСС). Устройство и работа при использовании по назначению.</li> </ol>	<p>лета, но затрудняется с ответом на дополнительные вопросы.</p> <p><i>Неудовлетворительно:</i> неправильно отвечает на вопрос билета, не отвечает на дополнительные вопросы.</p>
<p><b>ПК-2</b> – Способен организовать проведение контроля качества технического обслуживания и ремонта, соблюдения государственных требований по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации бортового оборудования воздушных судов</p> <p><b>Типовые контрольные задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. САУ двигателя. Государственные требования по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации.</li> <li>2. САУ двигателя. Методика контроля качества технического обслуживания и ремонта. Виды и признаки технических состояний.</li> <li>3. Бортовая система контроля двигателя (БСКД). Государственные требования по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации.</li> </ol>	<p><i>Отлично:</i> устно отвечает исчерпывающе правильно на вопросы билета.</p> <p><i>Хорошо:</i> устно отвечает правильно на вопросы билета, иногда ошибается.</p> <p><i>Удовлетворительно:</i> устно отвечает правильно на вопросы билета, но затрудняется с ответом на дополнительные вопросы.</p> <p><i>Неудовлетворительно:</i> неправильно отвечает на вопрос билета, не отвечает на дополнительные вопросы.</p>

<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Бортовая система контроля двигателя (БСКД). Методика контроля качества технического обслуживания и ремонта. Виды и признаки технических состояний.</li> <li>5. Комплексная информационная система сигнализации (КИСС). Государственные требования по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации.</li> <li>6. Комплексная информационная система сигнализации (КИСС). Методика контроля качества технического обслуживания и ремонта. Виды и признаки технических состояний.</li> <li>7. Автоматизированная система контроля (АСК) Государственные требования по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации.</li> <li>8. Автоматизированная система контроля (АСК) Методика контроля качества технического обслуживания и ремонта. Виды и признаки технических состояний.</li> <li>9. Система аварийной сигнализации(САС). Государственные требования по поддержанию летной годности и обеспечению безопасности полетов при технической эксплуатации.</li> <li>10. Система аварийной сигнализации (САС) Методика контроля качества технического обслуживания и ремонта. Виды и признаки технических состояний.</li> </ol>	
<p><b>ПК-3</b> - Способен организовать проведение мероприятий по управлению техническим состоянием бортового оборудования воздушных судов.</p> <p><b>Типовые контрольные задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. САУ двигателя. Методы и средства оценки технического состояния.</li> <li>2. САУ двигателя Состав и содержание мероприятий по управлению техническим состоянием.</li> <li>3. Бортовая система контроля двигателя (БСКД). Методы и средства оценки технического состояния.</li> <li>4. Бортовая система контроля двигателя (БСКД). Состав и содержание мероприятий по управлению техническим состоянием.</li> <li>5. Комплексная информационная система сигнализации (КИСС). Методы и средства оценки технического состояния.</li> <li>6. Комплексная информационная система сигнала</li> </ol>	<p><i>Отлично:</i> устно отвечает исчерпывающе правильно на вопросы билета.</p> <p><i>Хорошо:</i> устно отвечает правильно на вопросы билета, иногда ошибается.</p> <p><i>Удовлетворительно:</i> устно отвечает правильно на вопросы билета, но затрудняется с ответом на дополнительные вопросы.</p> <p><i>Неудовлетворительно:</i> неправильно отвечает на вопрос билета, не отвечает на дополнительные вопросы.</p>

<p>лизации (КИСС). Состав и содержание мероприятий по управлению техническим состоянием.</p> <p>7. Автоматизированная система контроля (АСК). Методы и средства оценки технического состояния.</p> <p>8. Автоматизированная система контроля (АСК) интерцепторами. Состав и содержание мероприятий по управлению техническим состоянием.</p> <p>9. Система аварийной сигнализации (САС) Методы и средства оценки технического состояния.</p> <p>10. Система аварийной сигнализации (САС) Состав и содержание мероприятий по управлению техническим состоянием.</p>	
--	--

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций**

Промежуточная аттестация проводится в форме **дифференцированного зачёта по билетам**, состоящим из 3-х вопросов (заданий), отражающих каждую формируемую компетенцию.

Билеты формируются из перечня вопросов, заранее выданных студентам. Первый вопрос оценивает компетенцию ПК-1. Второй вопрос оценивает компетенцию ПК-2. Третий вопрос оценивает компетенцию ПК-3. Оценивается каждый вопрос отдельно, с выставлением оценки. При получении оценки неудовлетворительно по одному из вопросов, итоговая оценка может быть только «неудовлетворительно».

Непосредственная подготовка обучающихся к промежуточной аттестации (дифференцированному зачёту) происходит в течение выделенных по расписанию дней в период экзаменационной сессии на базе заранее выданных вопросов программы, основной и дополнительной литературы.

Сдача зачёта происходит в аудитории кафедры. Одновременно в аудитории может находиться 5-6 студентов. После получения билета студент имеет 1-1,5 часа на подготовку к ответу. Пользоваться конспектами, учебной литературой, ноутбуками и гаджетами не разрешается. Для подготовки к ответу можно пользоваться плакатами и наглядными пособиями, размещенными в аудитории.

Студент отвечает на вопросы билета устно. В зависимости от качества ответа на каждый из вопросов, а также после ответов на дополнительные вопросы преподаватель оценивает знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций студента на соответствующую оценку.

Неявка студента приравнивается к академической задолженности.



## **6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) основная литература:

1 Черкасов Б.А. Автоматика и регулирование воздушно-реактивных двигателей. М.: Машиностроение, 1988 360 с.

2.Иноземцев А.А., Авиационный двигатель ПС-90А / А. А. Иноземцев, Е. А. Коняев, В. В. Медведев, А. В. Нерадько, А. Е. Ряссов; Под ред. А.А. Иноземцева. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 320 с. -

3.Глазков А.С, Хакунов С.А. Автоматика управления авиационными двигателями: Учебное пособие. Раздел II. Системы автоматического управления (регулирования) двигателем и подачей топлива, применяемые в авиации в настоящее время./ Университет ГА. СПб., 2015.

б) дополнительная литература:

1. Кузнецов С.В. Электронные приборные системы: учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2014.

2. Габец В.Н. , Соловьёв Ю.С. Авиационные приборы. Авиационное приборное оборудование контроля работы авиадвигателей. МГТУГА 2017.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Электронные ресурсы библиотеки Университета - электронные версии пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы.

<http://www.favt.ru/> - сайт ФС ВТ

<http://www.mstuca.ru/> - сайт МГТУ ГА;

[http://www.mstuca.ru/about/structure/kafedral/department.php?IBLOCK\\_ID=75](http://www.mstuca.ru/about/structure/kafedral/department.php?IBLOCK_ID=75) -

сайт кафедры ТЭ АЭС и ПНК;

<http://ru.wikipedia.org/wiki/> - википедия

<http://www.aviapages.ru/aircrafts/> - авиационный справочник;

<http://www.aviaport.ru/directory/aviation/> - авиационный справочник;

<http://www.lingvoda.ru/forum/actualthread.aspx?tid=5337> – авиационные словари;

<http://www.aviazdat.ru/> - авиационная документация;

<http://aviadoc.narod.ru/> - авиационная документация;

<http://www.aviadocs.net/> - авиационная документация.

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине **Бортовые системы контроля и управления силовой установкой** проводится в соответствии с учебной программой и учебным планом и состоит из:

- лекций;
- практических занятий;
- дифференцированный зачёт.

Для обеспечения эффективного управления авиационными двигателями оператор должен следить за изменением большого количества факторов, описывающих состояние двигателя и внешней среды. Поэтому все современные авиационные двигатели оборудуются комплексом автоматических устройств, которые совместно с объектом управления (двигателем) образуют систему автоматического управления (САУ). Основным управляющим фактором САУ ГТД является расход топлива. В связи с этим возникает задача обеспечения нужным количеством топлива на всех режимах работы с учётом параметров двигателя и внешней среды. Для большинства ГТД основным управляемым параметром выбирают частоту вращения ротора. Устройства, с помощью которых САУ изменяет управляющий фактор, называют управляющим органом. Автоматика двигателя во всех эксплуатационных режимах должна обеспечивать надёжную работу ГТД, не допуская превышения опасных пределов управляемых параметров и получить заданное значение тяги и минимальный удельный расход топлива при наименьших динамических и тепловых нагрузках на детали двигателя. Выгоднейшее сочетание этих параметров можно получить с помощью одновременного управления как можно большим количеством параметров, определяющих режимы работы двигателя.

При изучении дисциплины особое внимание следует уделить законам управления газотурбинными двигателями на форсажных режимах и при управлении на основе дроссельных характеристик, различным схемам организации и устройству САУ(САР) типа «FADEC». Для изучения вопроса контроля и индикации параметров двигателя необходимо знать назначение, состав, режимы работы систем БСКД и КИСС.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

В процессе преподавания дисциплины **Бортовые системы контроля и управления силовой установкой** используются как классические формы и методы обучения (лекции и лабораторные работы), так и активные методы обуче-



ния (интерактивная работа с моделирующими и тестовыми компьютерными программами, тренинги). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших ИТ-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине **Бортовые системы контроля и управления силовой установкой** преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения Университета, при необходимости — с привлечением Интернет-ресурсов, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

#### **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Мультимедийный класс кафедры ТЭ АЭС и ПНК.
2. Компьютерный класс кафедры ТЭ АЭС и ПНК.
3. Тренажерный класс МГТУ ГА, оснащенный:
  - Процедурным тренажером по самолету А320;
  - Процедурным тренажером по самолету А330;
  - Процедурным тренажером по самолету В737.