

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый
проректор-проректор по
учебной работе
Н.Н.Сухих

«14» февраля 2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматика управления авиационными двигателями

Направление подготовки (специальность)
**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация
воздушного движения**

Направленность программы (специализация)
**Организация технического обслуживания и ремонта
воздушных судов**

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2018

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Автоматика управления авиационными двигателями» являются формирование знаний, умений, навыков и способностью к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения; способностью и готовностью эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электротехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; способностью и готовностью безопасно эксплуатировать технические системы и объекты для успешной профессиональной деятельности выпускников о теоретических основах устройства систем автоматического управления (регулирования) авиационных газотурбинных силовых установок (АГТСУ), конструкции и работы систем автоматического управления двигателем и подачей топлива конкретных газотурбинных двигателей (ГТД), а также приобретение практических навыков их эксплуатации и диагностики в объеме, необходимом для подготовки специалистов, осуществляющих техническую и летно-техническую эксплуатацию отечественной и зарубежной техники в гражданской авиации.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с устройством систем автоматического управления (регулирования) авиационных газотурбинных силовых установок (АГТСУ) на примере их функциональных и принципиальных схем и соответствующих программ управления;
- изучение конструкции агрегатов, входящих в состав систем автоматического управления (САУ) двигателем и подачей топлива;
- изучение особенностей работы САУ двигателем и подачей топлива во всем диапазоне эксплуатационных режимов, высот и скоростей полета;
- привитие навыков контроля работоспособности с помощью систем индикации и мониторинга;
- формирование навыков решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам;
- навыками и методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- формирование навыков использования основных положений технического регулирования и управления качеством в практической деятельности;
- обучение студентов методам проведения экспериментов, привитие навыков обобщения полученных результатов, культуры и точности в работе с лабораторным оборудованием, аппаратурой, измерительными приборами,

вычислительной техникой и приобретение знаний по соблюдению мер и правил безопасности;

- формирование навыков рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды;

- отработка навыков по практическому обслуживанию и эксплуатации САУ двигателем и подачей топлива;

- формирование у студентов прочной теоретической базы, позволяющей авиационному специалисту принимать правильные и грамотные решения по диагностике, летной и технической эксплуатации авиационных силовых установок при условии обеспечения летной годности воздушных судов и безопасности полетов.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Автоматика управления авиационными двигателями» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин (СЗ).

Дисциплина «Автоматика управления авиационными двигателями» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Гидравлика», «Моделирование систем и процессов», «Методы и алгоритмы оценки надежности», «Конструкции и прочность авиационных двигателей».

Дисциплина «Автоматика управления авиационными двигателями» является обеспечивающей для дисциплины «Конструкция и техническое обслуживание авиационных двигателей».

Дисциплина изучается в 9 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Автоматика управления авиационными двигателями» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способностью к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу	<i>Знать:</i> - один из языков программирования; структуру локальных и глобальных компьютерных сетей; - характеристики технических и программных средств реализации информационных технологий; - методы решения функциональных и вычислительных задач; основные процедуры

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-6).</p>	<p>алгоритмизации и программирования, базы данных; - методы сбора, хранения и обработки информации, применяемые в профессиональной деятельности.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач; - работать в качестве пользователя персонального компьютера; - использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами; - создавать резервные копии, архивы данных и программ; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -интерпретировать полученные результаты профессиональной деятельности; -навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам; - методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях.
<p>2. Способностью и готовностью эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электро-светотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и законы электрических и магнитных цепей; - основные свойства и характеристики электрических цепей постоянного и переменного тока; принципы и методы электрических измерений; -основные методы расчета электрических и магнитных цепей; основы электроники и принципы действия электронных устройств. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные понятия и законы электрических и магнитных цепей при решении профессиональных задач; -производить расчеты электрических и магнитных цепей при решении профессиональных задач; -проводить электрические измерения;

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>требованиями нормативно-технических документов(ПК-56).</p>	<p>- использовать электронные устройства в своей профессиональной деятельности.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения электрических измерений; - методами использования электронных устройств при решении профессиональных задач; - основными методами расчета электрических и магнитных цепей при решении профессиональных задач; - современными средствами измерений и методами проведения измерений; - навыками использования основных положений технического регулирования и управления качеством в практической деятельности.
<p>3.Способностью и готовностью безопасно эксплуатировать технические системы и объекты (ПК-77).</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности; - основы взаимодействия человека с производственной средой; - последствия воздействия на человека травмирующих и вредных производственных факторов; - средства и методы повышения безопасности и устойчивости технических средств и технологических процессов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации; - выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; - правильно применять нормы воздушного права в профессиональной деятельности; соблюдать требования воздушного законодательства и нормативных правовых актов Российской Федерации, устанавливающие и регулирующие деятельность в области использования воздушного пространства и деятельность в области авиации.

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		9
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа	56,5	56,5
Лекции	28	28
практические занятия	28	28
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	34	34
Промежуточная аттестация:	18	18
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	17,5	17,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-6	ПК-56	ПК-77		
Тема 1. Системы автоматического управления (регулирования) авиационных газотурбинных силовых установок (АГТСУ)	10	+	+	+	ВК, ИЛ, ПЗ, СРС	У, ДОК
Тема 2. Управление авиационными ГТД	10	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	У, ДОК
Тема 3. Упрощенная схема системы управления двигателем и подачей топлива	10	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	У, ДОК
Тема 4. Эволюция развития и основные задачи САУ (САР) двигателем и подачей топлива	10	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	У, ДОК
Тема 5. Программы управления (регулирования) САУ (САР) двигателем и подачей топлива	16	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	У, ДОК
Тема 6. Гидромеханические САУ (САР) двигателем и подачей топлива	10	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС	У, ДОК
Тема 7. Полуэлектронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, ДОК
Тема 8. Электронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива типа «FADEC»	16	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, ДОК
Итого по дисциплине	90					
Промежуточная аттестация	18					
Всего по дисциплине	108					

Сокращения: Л – лекция, ИЛ – интерактивная лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, ДОК – доклад.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
Тема 1. Системы автоматического управления (регулирования) авиационных газотурбинных силовых установок (АГТСУ)	4	2	—	—	4	10
Тема 2. Управление авиационными ГТД	2	4	—	—	4	10
Тема 3. Упрощенная схема системы управления двигателем и подачей топливом	2	4	—	—	4	10
Тема 4. Эволюция развития и основные задачи САУ (САР) двигателем и подачей топлива	4	4	—	—	2	10
Тема 5. Программы управления (регулирования) САУ (САР) двигателем и подачей топлива (лабораторная работа)	4	4	—	—	8	16
Тема 6. Гидромеханические САУ (САР) двигателем и подачей топлива	4	4	—	—	2	10
Тема 7. Полуэлектронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива	4	2	—	—	2	8
Тема 8. Электронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива типа «FADEC»	4	4	—	—	8	16
Итого по дисциплине	28	28	—	—	34	90
Промежуточная аттестация						18
Всего по дисциплине						108

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Системы автоматического управления (регулирования) авиационных газотурбинных силовых установок (АГТСУ)

Обоснование необходимости применения САУ (САР) для обеспечения надежного и эффективного управления АГТСУ. Краткие сведения об истории развития САУ. Определение САУ (САР) АГТСУ, состав, назначение, основные требования. Классификация основных типов АС управления современных АГТСУ. Свойства САУ (САР).

Тема 2. Управление авиационными ГТД

Основные эксплуатационные режимы работы авиационных ГТД. Регулируемые параметры (РП) и регулирующие факторы (РФ) авиационных ГТД. Требования к регулируемым параметрам (РП). Программы регулирования ТРД, ТРДД, ТВД, ТВАд. Основные свойства ГТД, как объекта регулирования.

Тема 3. Упрощенная схема системы управления двигателем и подачей топливом

Вычислительная и измерительная части гидромеханического устройства (регулятора). Работа регулятора при изменении режима работы двигателя и изменении внешних условий (p_n^* и T_n^*).

Тема 4. Эволюция развития и основные задачи системы автоматического управления (САУ) системы автоматического регулирования (САР) двигателем и подачей топлива

Эволюция развития САУ (САР) двигателем и подачей топлива. Основные задачи САУ (САР) двигателем и подачей топлива. Режимы работы ТРДД, сертифицированных в соответствии с EASACS-E и FAR33. Особенности режима МГ. Двигатели со слабой зависимостью тяги от внешних условий (p_n^* и T_n^*).

Тема 5. Программы управления (регулирования) САУ (САР) двигателем и подачей топлива

Регулирование частоты вращения ротора высокого давления (N2). Регулирование частоты вращения ротора низкого давления (N1) и степени повышения давления в двигателе.

Тема 6. Гидромеханические САУ (САР) двигателем и подачей топлива

- САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателя АИ-25;
- САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателя CFM56-2;
- САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателя ТВ3-117;
- Гидромеханические САУ (САР) двигателем и подачей топлива.

Тема 7. Полуэлектронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива

- САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей ТРДД;
- САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей SaM146;
- САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей CFM56-3;
- САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей (CF6-80C2) версии с РМС;
- САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей ТВД.

Тема 8. Электронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива типа «FADEC»

Основные задачи САУ (САР) типа «FADEC». Устройство САУ (САР) типа «FADEC». Интерфейс «Самолет/Двигатель». САУ (САР) двигателем и подачей топлива конкретных двигателей: ТРДД: CFM56 (5В, 7В), RB211-535Е4, V2500-А5, PW4000, Trent500, SaM146, ПС-90, Д-30; ТВД. Направления развития в разработке систем «FADEC».

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
1	Практическое занятие №1. Системы автоматического управления (регулирования) авиационных газотурбинных силовых установок (АГТСУ)	2
2	Практическое занятие № 2-3. Управление авиационными ГТД	4
3	Практическое занятие № 4-5. Упрощенная схема системы управления двигателем и подачей топливом	4
4	Практическое занятие № 6-7. Эволюция развития и основные задачи САУ (САР) двигателем и подачей топлива	4
5	Практическое занятие № 8-9. Программы управления (регулирования) САУ (САР) двигателем и подачей топлива. Выполнение лабораторной работы.	4
6	Практическое занятие № 10-11. Гидромеханические САУ (САР) двигателем и подачей топлива	4
7	Практическое занятие № 12. Полуэлектронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива	2
8	Практическое занятие № 13-14. Электронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива типа «FADEC»	4
Итого по дисциплине		28

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Системы автоматического управления (регулирования) авиационных газотурбинных силовых установок (АГТСУ) [1-18]</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	4
2	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:</p> <p>Управление авиационными ГТД [1-18]</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	4
3	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Упрощенная схема системы управления двигателем и подачей топливом [1-18]</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	4
4	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Эволюция развития и основные задачи</p>	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	САУ (САР) двигателем и подачей топлива [1-18] Подготовка к устному опросу. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.	
5	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Программы управления (регулирования) САУ (САР) двигателем и подачей топлива [1-18] Подготовка к лабораторной работе. Защита лабораторной работы.	8
6	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Гидромеханические САУ (САР) двигателем и подачей топлива [1-18] Подготовка к устному опросу. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.	2
7	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Полуэлектронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива [1-18] Подготовка к устному опросу. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.	2
8	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	<p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Электронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива типа «FADEC». Возможные неисправности, способы предупреждения, обнаружения и устранения. [1-18] Подготовка к устному опросу. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	
Итого по дисциплине:		34

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 **Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок** [Электронный ресурс]: электрон. конспект лекций / [Г. М. Макарьянц, А. Н. Крючков, В. П. Шорин, А. Г. Гимадиев] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т) (СГАУ). - Самара, 2011. Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Avtomatika-i-regulirovanie-aviacionnyh-dvigatelei-i-energeticheskikh-ustanovok-Elektronnyi-resurs-elektron-konspekt-lekcii-54690> , свободный (дата обращения 21.12.2017)

2 Житомирский, Г.И. **Конструкция самолетов. Учебник для вузов по специальности "Самолето- и вертолетостроение" направления подготовки "Авиастроение"** / Г.И.Житомирский. - М., 2005. – 404с.ISBN 5-217-03299-5. Количество экземпляров 35.

3 Санчугов, В. И. **Автоматика и управление энергетическими установками с газотурбинным приводом** [Электронный ресурс]: [учебник] / В. И. Санчугов, Е. В. Шахматов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т). - Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2017. - on-line. - ISBN = 978-5-7883-1163-0. Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-izdaniya/Avtomatika-i-upravlenie-energeticheskimi-ustanovkami-s-gazoturbinnym-privodom-Elektronnyi-resurs-uchebnik-70983> , свободный (дата обращения 21.12.2017).

4 Кузнецов, А. В. **Технология идентификации ГТД как объекта регулирования (ОР) в диапазоне изменения возмущающих воздействий**

[Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / А. В. Кузнецов, Г. М. Макарьянц ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева. - Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2017. Режим доступа:<http://repo.ssau.ru/handle/Metodicheskie-materialy/Tehnologiya-identifikacii-GTD-kak-obekta-regulirovaniya-OR-v-diapazone-izmeneniya-vozmushashih-vozdeistvii-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-71518> свободный (дата обращения 21.12.2017).

б) дополнительная литература:

5 Воскобойник, М.С. **Конструкция и прочность летательных аппаратов гражданской авиации. Учебник для вузов гражданской авиации**/ М.С.Воскобойник, П.Ф.Максютинский, К.Д.Миртов и др.; под общей редакцией: К.Д.Миртова, Ж.С. Черненко. - Москва: Машиностроение, 1991. - 448 с., ISBN 5-217-00314-6.Количество экземпляров 44.

6 Смирнов, Н. Н. **Техническая эксплуатация летательных аппаратов: Учеб.для вузов** / Н. Н. Смирнов, Н. И. Владимиров, Ж. С. Черненко и др., под ред. Н. Н. Смирнова. – М.: Транспорт, 1990. – 423 с., ISBN: 5-277-00990-6.Количество экземпляров 39.

7 Andreas, Linke. **System of Commercial Turbofan Engines. Springer – Verlag Berlin Heidelberg**, 2008. – 239 с. ISBN 978-3-540-73618-9, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=603708&pg=70>, свободный (дата обращения 21.12.2017).

8 Трянов, А.Е. **Особенности конструкции узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок** [Текст]: учебное пособие. – Самара: СГАУ, 2011. - 202 с. ISBNнет,[Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Osobennosti-konstrukcii-uzlov-i-sistem-aviacionnyh-dvigateli-i-energeticheskikh-ustanovok-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-55179>, свободный (дата обращения 21.12.2017).

9 Мрыкин, С.В. **Последствия отказов самолетных систем** [Текст] **учеб. пособие.** - Самарский государственный аэрокосмический университет, 2010. - 40с. ISBNнет, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Posledstviya-funkcionalnyh-otkazov-samoletnyh-sistem-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-54638>, свободный (дата обращения 21.12.2017).

10 **Системы топливопитания и регулирования авиационных ГТД на криогенном топливе** [Электронный ресурс]: электрон.учеб. пособие / В.Н. Орлов, Е.В. Шахматов, А.И. Иванов, И.П. Косицын, В.А. Букин, А.Г. Гимадиев. Электрон.учеб. пособие: под общей редакцией д.т.н., профессора Шахматова Е.В; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон.и граф. дан. - Самара, 2013. Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Sistemy-toplivopitaniya-i-regulirovaniya-aviacionnyh-GTD-na->

kriogennom-toplive-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-55055,
свободный (дата обращения 21.12.2017).

11 **Авиатранспортное обозрение** [Текст]: Airtransportobserver : журнал / учредитель и издатель: А.Б.Е. Медиа. - Москва: А.Б.Е. Медиа, 1996-. - 27 см.; ISSN 1991-6574 (подписка с 2008).

12 **Крылья Родины**: ежемесячный национальный авиационный журнал. - Москва: ООО "Редакция журнала "Крылья Родины", 1950-.; ISSN 0130-2701 (подписка с 2008).

13 **Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра** [Текст]: научно-популярный журнал / учредитель: Бакурский Виктор Александрович, Военно-Воздушные Силы России, Лепилкин Андрей Викторович. - Москва: Техинформ, 1997-. - 29 см.; ISSN 1682-7759 (подписка с 2008).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

14 **Административно-управленческий портал** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения 21.12.2017).

15 **ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий. Принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст** [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_177953/, свободный (дата обращения 21.12.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

16 **КонсультантПлюс. Официальный сайт компании** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 21.12.2017).

17 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный.

18 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения учебного процесса в аудиториях лабораторного корпуса №360, 364, 367 и в аудиториях учебно-экспериментального корпуса имеются мультимедийные комплексы (ноутбук, проектор, мобильный экран), плакаты, чертежи разрезов двигателей АИ-25, Д-30, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117, ТВ7-117, ПС-90А, CFM56-5B; SaM-146 и натурные макеты авиационных газотурбинных двигателей АИ-25, НК8-2У, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117.

Аудитории кафедры № 24СПбГУГА, оборудованы для проведения практических работ средствами оргтехники с выходом в Интернет.

Материалы *INTERNET*, мультимедийные курсы, оформленные с помощью *Microsoft Power Point*, используются при проведении лекционных и практических занятий. Ауд.360, 364, 367 имеют мультимедиа проекторы *PLC-XU58*.

Экспериментальный стенд на базе авиационных двигателей АИ-25 и АИ-9 – расположен в корпусе на МИСе (СПб, ул. Пилотов, 44).

Лекции и практические задания в электронном и печатном виде по каждому предмету, а также сопутствующие дополнительные материалы, необходимые для подготовки проведения учебных занятий находятся на кафедре 24 «Авиационной техники и диагностики».

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows Office Standard 2007.

8 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Автоматика управления авиационными двигателями» используются классические формы и ИТ-методы обучения: лекции, практические занятия, лабораторная работа (доклады, устные опросы), самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для изучения конструкции и технической эксплуатации систем воздушных судов и авиационных двигателей. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

По темам 1-6 проводятся интерактивные лекции в форме проблемных лекций в общем количестве 20 часов. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает: создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению; мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез; проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения; формулировку выводов; подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала; вопросы для обратной связи, помогающие

корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести знания в конструкции систем автоматического управления авиационными двигателями. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Практические задания выполняются в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Выполнение практического задания предполагает исследование актуальных проблем в сфере технической эксплуатации и обслуживания систем воздушных судов и авиационных двигателей. Для этого используются ИТ-методы.

Рассматриваемые в рамках практического занятия доклады имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки специалиста по специализации «Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов».

Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Автоматика управления авиационными двигателями». Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и ИТ-технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения; активизировать на практических занятиях деятельность студентов путем работы по выполнению заданий с использованием MS Office 2007.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа с ИТ-технологиями, справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы и доклад по темам дисциплины.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Доклад – результат самостоятельной работы обучающегося, являющийся собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Студенты выступают с докладами на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 9 семестре. Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет с оценкой предполагает ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на зачет с оценкой. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Балльно-рейтинговая система текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Результаты текущего контроля (устный опрос) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Устный опрос в начале лекции или практического занятия по теме предыдущего занятия оценивается положительно в том случае, если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос, или же не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

Результаты текущего контроля (доклад) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Основаниями для положительного оценивания и выставления «зачтено» являются: грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; высокое качество изложения материала; способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы или ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «не зачтено» являются: неудовлетворительное качество изложения материала; неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

На момент зачета с оценкой студент должен получить «зачтено» за участие в устных опросах по крайней мере на 50 % лекционных занятий и получить «зачтено» за 2 доклада.

По итогам освоения дисциплины «Автоматика управления авиационными двигателями» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой и предполагает устный ответ студента по билетам на вопросы из перечня.

Зачет с оценкой по дисциплине проводится в 9 семестре.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Гидравлика

- 1 Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
- 2 Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
- 3 Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора.
- 4 Явление гидравлического удара в трубопроводах.
- 5 Насосы. Общие сведения. Классификация, параметры насосов.
- 6 Принцип и особенности работы гидродинамической муфты.

Моделирование систем и процессов

- 1 Классификация моделей.
- 2 Классы задач в общей теории систем.
- 3 Условия корректной постановки задачи оптимизации.
- 4 Общая постановка задачи построения модели стохастической системы.

5 Модели вычисления рисков в технической и в финансовой сферах на основе нечетких множеств.

6 Моделирование систем и процессов.

Методы и алгоритмы оценки надежности

1 Отказ и классификация отказов.

2 Показатели надежности.

3 Параметр потока отказов.

4 Алгоритм ортогонализации.

5 Рекуррентный алгоритм.

6 Алгоритм наращивания путей.

Конструкции и прочность авиационных двигателей

1 Критические частоты вращения и балансировка роторов.

2 Конструкция и прочность реверсивных устройств.

3 Статические нагрузки, действующие на основные узлы авиационных ГТД.

4 Статическая прочность рабочих лопаток авиационных ГТД.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
1. Способностью к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-6).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - один из языков программирования; структуру локальных и глобальных компьютерных сетей; характеристики технических средств реализации информационных технологий; методы решения функциональных и вычислительных задач; основные процедуры алгоритмизации и программирования, базы данных; методы сбора, хранения и 	<p>Понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - один из языков программирования; структуру локальных и глобальных компьютерных сетей; характеристики технических средств реализации информационных технологий; методы решения функциональных и вычислительных задач; основные процедуры алгоритмизации и программирования, базы данных; методы сбора, хранения и 	<p>Описывает и оценивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - один из языков программирования; структуру локальных и глобальных компьютерных сетей; характеристики технических средств реализации информационных технологий; методы решения функциональных и вычислительных задач; основные процедуры алгоритмизации и программирования, базы данных; методы 	<p>На зачёт с оценкой выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.</p> <p>Знания обучающихся оцениваются по четырех бальной системе выставлением обучающимся итоговой оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».</p> <p>Оценка «отлично» при приеме зачёта с оценкой выставляется</p>

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	<p>обработки информации, применяемые в профессиональной деятельности.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач; работать в качестве пользователя персонального компьютера; использовать 	<p>обработки информации, применяемые в профессиональной деятельности.</p> <p>Применяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач; работать в качестве пользователя персонального компьютера; использовать 	<p>сбора, хранения и обработки информации, применяемые в профессиональной деятельности.</p> <p>Демонстрирует знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач; работать в качестве пользователя персонального компьютера; 	<p>в случае: полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов; уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины; логически последовательного, и взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать</p>

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	<p>внешние носители информации для обмена данными; между машинами; создавать резервные копии, архивы данных и программ.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -содержательной интерпретации полученных результатов; навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам; методами поиска и обмена информацией 	<p>внешние носители информации для обмена данными; между машинами; создавать резервные копии, архивы данных и программ.</p> <p>Анализирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -содержательной интерпретации полученных результатов; навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам; методами поиска и 	<p>использовать внешние носители информации для обмена данными; между машинами; создавать резервные копии, архивы данных и программ.</p> <p>Дает оценку:</p> <ul style="list-style-type: none"> -содержательной интерпретации полученных результатов; навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам; методами поиска и 	<p>и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах; приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия обучающегося у логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам;</p>

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	в глобальных и локальных компьютерных сетях.	обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях.	обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях.	лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.
2. Способностью и готовностью эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электро-светотехническое оборудование, системы автоматики и управления и	Знать: - основные понятия и законы электрических и магнитных цепей; основные свойства и характеристики электрических цепей постоянного и переменного тока; принципы и методы электрических измерений; основные	Понимать: - основные понятия и законы электрических и магнитных цепей; основные свойства и характеристики электрических цепей постоянного и переменного тока; принципы и методы электрических измерений; основные методы расчета	Описывать, оценивать: - основные понятия и законы электрических и магнитных цепей; основные свойства и характеристики электрических цепей постоянного и переменного тока; принципы и методы электрических измерений; основные	Оценка «хорошо» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: грамотное, связанное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала. Оценка

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
Формулировка осваиваемой части компетенции бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов (ПК-56).	методы расчета электрических цепей; основы электроники и принципы действия электронных устройств. <i>Уметь:</i> - использовать основные понятия и законы электрических цепей при решении профессиональных задач; производить расчеты электрических цепей при решении профессиональных задач; проводить	электрических цепей; основы электроники и принципы действия электронных устройств. <i>Применяет:</i> - использовать основные понятия и законы электрических цепей при решении профессиональных задач; производить расчеты электрических цепей при решении профессиональных задач; проводить	методы расчета электрических цепей; основы электроники и принципы действия электронных устройств. <i>Демонстрирует знания:</i> - использовать основные понятия и законы электрических цепей при решении профессиональных задач; производить расчеты электрических цепей при решении профессиональных задач; проводить	«удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: отсутствия грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса. Оценка «не удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин; невозможности изложения обучающимся учебного материала

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
<p>электрические измерения; использовать электронные устройства в своей профессиональной деятельности.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения электрических измерений; методами использования электронных устройств при решении профессиональных задач; основными методами расчета электрических и магнитных цепей при 	<p>измерения; использовать электронные устройства в своей профессиональной деятельности.</p> <p><i>Анализирует:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения электрических измерений; методами использования электронных устройств при решении профессиональных задач; основными методами расчета электрических и магнитных цепей при 	<p>задач; проводить электрические измерения; использовать электронные устройства в своей профессиональной деятельности.</p> <p><i>Дает оценку:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения электрических измерений; методами использования электронных устройств при решении профессиональных задач; основными методами расчета электрических и магнитных цепей при 	<p>по двум или всем вопросам; допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам; скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного</p> <p>вспомогательного материала, кроме случаев специального указания</p>	

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	решении профессиональных задач; современными средствами и методами проведения измерений; навыками использования основных положений технического регулирования и управления качеством в практической деятельности.	профессиональных задач; современными средствами и методами проведения измерений; навыками использования основных положений технического регулирования и управления качеством в практической деятельности.	магнитных целей при решении профессиональных задач; современными средствами и методами проведения измерений; навыками использования основных положений технического регулирования и управления качеством в практической деятельности.	разрешения преподавателя; не владения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины; невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
3. Способностью и готовностью безопасно эксплуатировать технические системы и объекты (ПК-77).	Знать: - правовые, нормативно-технические организационные основы обеспечения безопасности	Понимать: - правовые, нормативно-технические организационные основы обеспечения безопасности	Определять: - правовые, нормативно-технические организационные основы обеспечения безопасности	Обучающийся имеет право отказаться от ответа по выбранному вопросу с указанием, либо без указания причин и взятый другой вопрос.

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) опеределенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	<p>жизнедеятельности; основы взаимодействия человека с производственной средой; последствия воздействия на человека травмирующих и вредных производственных факторов; средства и методы повышения безопасности и устойчивости технических средств и технологических процессов.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - идентифицировать основные опасности 	<p>жизнедеятельности; основы взаимодействия человека с производственной средой; последствия воздействия на человека травмирующих и вредных производственных факторов; средства и методы повышения безопасности и устойчивости технических средств и технологических процессов.</p> <p>Применяет знания как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - идентифицировать 	<p>жизнедеятельности; основы взаимодействия человека с производственной средой; последствия воздействия на человека травмирующих и вредных производственных факторов; средства и методы повышения безопасности и устойчивости технических средств и технологических процессов.</p> <p>Показывает как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - идентифицировать основные опасности 	<p>Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае: необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам; необходимости проверки знаний по обучающемуся основным темам и проблемам курса при недостаточной полноте его ответа по</p>

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	<p>среды обитания человека, оценивать риск их реализации; выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; правильно применять нормы воздушного права профессиональной деятельности; соблюдать требования воздушного законодательства и нормативных</p>	<p>основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации; выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; правильно применять нормы воздушного права профессиональной деятельности; соблюдать требования воздушного законодательства и</p>	<p>среды обитания человека, оценивать риск их реализации; выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; правильно применять нормы воздушного права профессиональной деятельности; соблюдать требования воздушного законодательства и нормативных</p>	<p>вопросам.</p>

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	<p>правовых актов Российской Федерации, устанавливающие и регулирующие деятельность в области использования воздушного пространства в области авиации.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; способами и технологиями защиты 	<p>нормативных правовых актов Российской Федерации, устанавливающие и регулирующие деятельность в области использования воздушного пространства и деятельности в области авиации.</p> <p>Анализирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; способами и 	<p>правовых актов Российской Федерации, устанавливающие и регулирующие деятельность в области использования воздушного пространства в области авиации.</p> <p>Дает оценку:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; способами и технологиями защиты 	

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направляется чем выражается) (определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	<p>в чрезвычайных ситуациях; понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</p>	<p>технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</p>	<p>в чрезвычайных ситуациях; понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</p>	

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

9.6.1 Примерный перечень вопросов проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме устного опроса

Тема 1. Системы автоматического управления (регулирования) авиационных газотурбинных силовых установок (АГТСУ)

Вопросы

- 1 Дайте обоснование необходимости применения САУ (САР) для обеспечения надежного и эффективного управления АГТСУ.
- 2 Изложите краткие сведения об истории развития САУ.
- 3 Дайте определение САУ (САР) АГТСУ, состав, назначение, основные требования. Системы и устройства силовых установок, работа которых управляется с помощью автоматических систем.
- 4 Поясните классификацию основных типов АС управления современных АГТСУ.
- 5 Перечислите свойства САУ (САР).

Темы учебных занятий

- 1 Обоснование необходимости применения САУ (САР) для обеспечения надежного и эффективного управления АГТСУ.
- 2 Краткие сведения об истории развития САУ.
- 3 Определение САУ (САР) АГТСУ, состав, назначение, основные требования.
- 4 Системы и устройства силовых установок, работа которых управляется с помощью автоматических систем.
- 5 Классификация основных типов АС управления современных АГТСУ.
- 6 Свойства САУ (САР).

Тема 2. Управление авиационными ГТД

Вопросы

- 1 Перечислите основные эксплуатационные режимы работы авиационных ГТД.
- 2 Дайте понятия регулируемым параметрам (РП) и регулирующим факторам (РФ) авиационных ГТД.
- 3 Какие требования предъявляются к регулируемым параметрам (РП).

- 4 Перечислите программы регулирования ТРД, ТРДД, ТВД, ТВад.
- 5 Как изменение различных параметров двигателей при изменении внешних условий (p_n^* и T_n^*) влияет на программу регулирования.
- 6 Перечислите основные свойства ГТД, как объекта регулирования.

Темы учебных занятий

- 1 Основные эксплуатационные режимы работы авиационных ГТД.
- 2 Регулируемые параметры (РП) и регулирующие факторы (РФ) авиационных ГТД.
- 3 Требования к регулируемым параметрам (РП).
- 4 Программы регулирования ТРД, ТРДД, ТВД, ТВад.
- 5 Изменение различных параметров двигателей при изменении внешних условий (p_n^* и T_n^*) для различных программ регулирования.
- 6 Основные свойства ГТД, как объекта регулирования.

Тема 3. Упрощенная схема системы управления двигателем и подачей топливом

Вопросы

- 1 Расскажите о вычислительной и измерительной части гидромеханического устройства (регулятора).
- 2 Объясните работу регулятора при изменении режима работы двигателя и изменении внешних условий (p_n^* и T_n^*).

Темы учебных занятий

- 1 Вычислительная и измерительная части гидромеханического устройства (регулятора).
- 2 Работа регулятора при изменении режима работы двигателя и изменении внешних условий (p_n^* и T_n^*).

Тема 4. Эволюция развития и основные задачи САУ (САР) двигателем и подачей топлива

Вопросы

- 1 Расскажите об эволюции развития САУ (САР) двигателем и подачей топлива.
- 2 Перечислите основные задачи САУ (САР) двигателем и подачей топлива.

Темы учебных занятий

- 1 Эволюция развития САУ (САР) двигателем и подачей топлива.
- 2 Основные задачи САУ (САР) двигателем и подачей топлива.

Тема 5. Режимы работы самолетов коммерческих авиалиний

Вопросы

- 1 Какие режимы работы ТРДД, сертифицированных в соответствии с EASACS-E и FAR33 Вы знаете.
- 2 Каковы особенности режима МГ. Двигатели со слабой зависимостью тяги от внешних условий (p_n^* и T_n^*).

Темы учебных занятий

- 1 Режимы работы ТРДД, сертифицированных в соответствии с EASACS-E и FAR33.
- 2 Особенности режима МГ. Двигатели со слабой зависимостью тяги от внешних условий (p_n^* и T_n^*).

Тема 6. Программы управления (регулирования) САУ (САР) двигателем и подачей топлива

Вопросы

- 1 Как происходит регулирование частоты вращения ротора высокого давления (N2).
- 2 Как происходит регулирование частоты вращения ротора низкого давления (N1) и степени повышения давления в двигателе.

Темы учебных занятий

- 1 Регулирование частоты вращения ротора высокого давления (N2).
- 2 Регулирование частоты вращения ротора низкого давления (N1) и степени повышения давления в двигателе.

Тема 7. Гидромеханические САУ (САР) двигателем и подачей топлива

Вопросы

- 1 Работа САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: АИ-25.

2 Работа САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: CFM56-2.

3 Работа САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: ТВ3-117.

Темы учебных занятий

1 САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: АИ-25.

2 САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: CFM56-2.

3 САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: ТВ3-117.

Тема 7. Полуэлектронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива

Вопросы

1 Объясните САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: ТРДД: SaM146.

2 Объясните САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: ТРДД: CFM56-3 (CF6-80C2) версии с РМС.

3 Объясните САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: ТВД.

Темы учебных занятий

1 САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: ТРДД: SaM146.

2 САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: ТРДД: CFM56-3 (CF6-80C2) версии с РМС.

3 САУ (САР) двигателем и подачей топлива двигателей: ТРДД: ТВД.

Тема 8. Электронные САУ (САР) двигателем и подачей топлива типа «FADEC»

Вопросы

1 Каковы основные задачи САУ (САР) типа «FADEC».

2 Объясните устройство САУ (САР) типа «FADEC».

3 Расскажите об Интерфейсах «Самолет/Двигатель». САУ (САР) двигателем и подачей топлива конкретных двигателей: ТРДД: CFM56 (5В, 7В), RB211-535E4, V2500-A5, PW4000, Trent500, SaM146, ПС-90, Д-30; ТВД.

4 Каковы направления развития в разработке систем «FADEC».

Темы учебных занятий

- 1 Основные задачи САУ (САР) типа «FADEC».
- 2 Устройство САУ (САР) типа «FADEC».
- 3 Интерфейс «Самолет/Двигатель». САУ (САР) двигателем и подачей топлива конкретных двигателей: ТРДД: CFM56 (5В, 7В), RB211-535Е4, V2500-А5, PW4000, Trent500, SaM146, ПС-90, Д-30; ТВД....
- 4 Направления развития в разработке систем «FADEC».

9.6.2 Примерный перечень тем докладов

1 Перечислите системы и устройства силовых установок, работа которых управляется с помощью АС. Дайте определение САУ АГТСУ в соответствии с ГОСТ 23851-79.

2 Дайте классификацию основных типов АС управления, перечислите их типы и поясните каждый из них.

3 По каким признакам классифицируются режимы работы двигателя? Перечислите основные эксплуатационные режимы работы ГТД и охарактеризуйте каждый из них.

4 Дайте определение таких понятий, как управляемый (регулируемый) параметр, регулирующий фактор и программа управления (регулирования), перечислите основные из них. Назовите управляющие органы (УО) различных ГТД.

5 Требования к управляемым (регулируемым) параметрам. Каково количественное соотношение между числом управляемых параметров (УП), числом регулирующих факторов (РФ) и числом регуляторов?

6 Какие параметры называются ограничиваемыми? Перечислите основные ограничиваемые параметры и охарактеризуйте каждый из них.

7 Программа регулирования одновального (однокаскадного) одноконтурного турбореактивного двигателя (ТРД).

8 Программа регулирования двухвального (двухкаскадного) одноконтурного турбореактивного двигателя (ТРД).

9 Программа регулирования двухконтурного турбореактивного двигателя (ТРДД).

10 Программа регулирования турбовинтового двигателя (ТВД).

11 Программа регулирования турбовального двигателя (ТВаД).

12 Покажите изменение основных регулируемых параметров (n_n , n_b , T_r^*) типичного двухвального одноконтурного ТР с нерегулируемым соплом при изменении внешних условий (числа M) для различных программ управления и объясните характер их изменений.

13 Дайте классификацию систем двигателя и их краткую характеристику.

9.6.3 Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой для проведения промежуточного контроля по дисциплине

1 Дайте определение и состав авиационной газотурбинной силовой установки (АГТСУ) в соответствии с ГОСТ 23851-79.

2 Обоснуйте необходимость применения САУ (САР) для обеспечения надежного и эффективного управления АГТСУ.

3 Сколько поколений в своем развитии насчитывает топливопитающая и топливорегулирующая аппаратура, охарактеризуйте каждое из них.

4 Охарактеризуйте ГТД (как объект управления) с точки зрения управления им.

5 Какие возмущающие воздействия действуют на ГТД, как объект управления? Охарактеризуйте каждое из них.

6 Дайте определение автоматической системе (АС) управления. Изобразите функциональную схему АС замкнутого типа.

7 Дайте определение системе автоматического регулирования (САР). В чем отличие САР от САУ?

8 Перечислите основные элементы САУ (САР), регулятора, датчика и сервомеханизма на примере функциональной схемы типовой САР. Дайте определение каждому из них и приведите их примеры.

9 Назначение и задачи, решаемые САУ (САР), предъявляемые к ним требования.

10 Перечислите системы и устройства силовых установок, работа которых управляется с помощью АС. Дайте определение САУ АГТСУ в соответствии с ГОСТ 23851-79.

11 Дайте классификацию основных типов АС управления, перечислите их типы и поясните каждый из них.

12 По каким признакам классифицируются режимы работы двигателя? Перечислите основные эксплуатационные режимы работы ГТД и охарактеризуйте каждый из них.

13 Дайте определение таких понятий, как управляемый (регулируемый) параметр, регулирующий фактор и программа управления (регулирования), перечислите основные из них. Назовите управляющие органы (УО) различных ГТД.

14 Требования к управляемым (регулируемым) параметрам. Каково количественное соотношение между числом управляемых параметров (УП), числом регулирующих факторов (РФ) и числом регуляторов?

15 Какие параметры называются ограничиваемыми? Перечислите основные ограничиваемые параметры и охарактеризуйте каждый из них.

16 Программа регулирования одновального (однокаскадного) одноконтурного турбореактивного двигателя (ТРД).

17 Программа регулирования двухвального (двухкаскадного) одноконтурного турбореактивного двигателя (ТРД).

18 Программа регулирования двухконтурного турбореактивного двигателя (ТРДД).

19 Программа регулирования турбовинтового двигателя (ТВД).

20 Программа регулирования турбовального двигателя (ТВаД).

21 Покажите изменение основных регулируемых параметров (n_n , n_b , T_r^*) типичного двухвального одноконтурного ТР с нерегулируемым соплом при изменении внешних условий (числа М) для различных программ управления и объясните характер их изменений.

22 Дайте классификацию систем двигателя и их краткую характеристику.

23 Из каких систем и элементов состоит типовая топливная система (на примере принципиальной схемы двигателя CFM56-3)?

24 Топливная система типичного ТРД (на примере топливной системы двигателя CFM56-3). Краткая характеристика компонентов системы.

25 Основные задачи системы управления двигателем и подачи топлива.

26 Как в ТРДД с помощью топливodoзирующего устройства (FCU) осуществляется регулирование частоты вращения ротора высокого давления (N2)?

27 Какой параметр двигателя использует система управления двигателем для регулирования тяги (в зависимости от фирмы производителя двигателя)?

28 Как осуществляется регулирование тяги двигателя гидромеханическими системами управления двигателем и подачи топлива (на примере двигателей CFM56-3 и CF6-80C2)?

29 Режимы работы двухконтурных двигателей самолетов коммерческих авиалиний.

30 Из каких основных частей состоит упрощенная схема управления расходом топлива (гидромеханическое устройство). Состав вычислительной и измерительной части, их назначение и совместная работа по регулированию частоты вращения двигателя.

31 Принцип дозирования топлива измерительной частью регулятора подачи топлива.

32 Работа регулятора подачи топлива при неизменном положении РУД и изменяющихся внешних условиях на примере простого топливodoзирующего устройства (типа.FCU).

33 Работа регулятора подачи топлива при неизменных внешних условиях и изменяющемся положении РУД на примере простого топливodoзирующего устройства (типа.FCU).

34 Система управления двигателем и подачей топлива CFM56-3. Состав системы, входные и выходные сигналы. Совместная работа гидромеханического блока (МЕС) и блока управления мощностью (РМС) по управлению тягой.

35 Какими вспомогательными системами двигателя управляет гидромеханический блок (регулятор подачи топлива)? происходить на примере одной из них.

36 Классификация датчиков двигателя, используемых для управления двигателем и мониторинга.

37 Система управления двигателем и подачей тягой ТРДД CF6-80C2 (версия с РМС). Состав системы, входные и выходные сигналы. Назначение системы серво управления и перепускного клапана. Совместная работа гидромеханического блока (МЕС) и блока управления мощностью (РМС) по тяге

38 В чем преимущество цифровой системы управления двигателем с полной ответственностью (FADEC) перед гидромеханической системой управления?

39 Назначение САУ FADEC, охарактеризуйте решаемые задачи.

40 Состав САУ FADEC, функциональная схема. Назначение и состав электронного регулятора (ЕЕС). Питание ЕЕС.

41 Какое программное обеспечение используется в ЕЕС, за что отвечает каждое из них? Как осуществляется перепрограммирование ЕЕС? Какая информация хранится в загрузке входных данных?

42 Типы датчиков, используемых в составе САУ FADEC, какие параметры и сигналы измеряются, где они установлены?

43 Назначение, состав топливodoзирующего устройства НМУ (FCU). В чем отличие друг от друга устройств МЕС, НМУ, FCU, FMU?

44 Для чего нужен интерфейс «Самолет/ Двигатель», как он осуществляется на самолетах А320 и В737NG?

45 Для чего нужна система управления компрессором, и какие системы используются на ТРДД, их работа на неустойчивом режиме?

46 Для чего нужна система управления радиальными зазорами турбины и как она работает?

47 Система «FADEC» двигателя CFM56-5B.

48 Система «FADEC» двигателя V2500-A5.

49 Система «FADEC» двигателя TRENT500.

50 Назовите основные направления развития в разработке систем «FADEC».

51 На каких зарубежных самолетах и вертолетах стоят авиадвигатели с САУ типа «FADEC» и чем они отличаются друг от друга?

52 С каких годов, и на какие отечественные гражданские и военные самолеты стали устанавливать двигатели с САУ типа «FADEC», приведите пример функциональной схемы одной из них?

53 Из каких основных элементов состоит типовое автоматическое управляющее устройство (регулятор)? Охарактеризуйте каждый элемент, как с точки конструкции и его работы в составе регулятора.

54 Покажите изменение основных параметров авиационных ГТД при изменении внешних условий для различных программ регулирования.

55 Что вы можете рассказать о сертифицированных режимах в определенных уровнях тяги, задаваемых пилотом?

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Автоматика управления авиационными двигателями» обучающимися организуется в следующих формах: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

Изучение каждого раздела рекомендуется начинать с анализа общей его структуры и круга рассматриваемых вопросов, затем перейти к изучению материала по темам.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине «Автоматика управления авиационными двигателями». Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

При проведении лекций преподаватель опирается на базовые знания студентов по общенаучным дисциплинам, с тем, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно), что поможет значительно ускорить процесс записи лекции. При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, выполнении домашних заданий, при подготовке к сдаче зачета с оценкой.

Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и

поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает: создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению; мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез; проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения; формулировку выводов; подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала; вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки в области мониторинга, устранения неисправностей и технического обслуживания систем воздушных судов и авиационных двигателей. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности – овладение методикой анализа и принятия решений.

Любое практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом, это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях, закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, выполнения домашних контрольных заданий, подготовки к предстоящим занятиям.

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими

навыков работы с научной и учебной литературой, другими источниками, материалами экономической и управленческой практики, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, подготовка докладов;

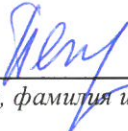
В процессе изучения дисциплины «Автоматика управления авиационными двигателями» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения»

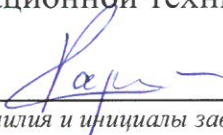
Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики»

« 15 » август 2018 года, протокол № 10.

Разработчик:

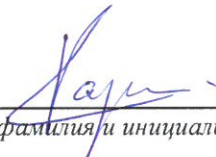
старший преподаватель  Петрова Т.В.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»:

д.т.н., доцент, с.н.с.  Тарасов В.Н.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент, с.н.с.  Тарасов В.Н.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол № 5.