



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ  
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

05 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации  
воздушных судов**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация

**«Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2023

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов» являются:

формирование знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности в области организации технического обслуживания и ремонта ВС, в части управления эксплуатационной надежностью и режимами технического обслуживания воздушных судов и авиационных двигателей, определения эффективности режимов технического обслуживания.

Задачей освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно определять эффективность использования самолётов ГА и затраты на техническую эксплуатацию, определяемые уровнем эксплуатационной надёжности авиационной техники и режимам технического обслуживания воздушных судов и авиационных двигателей.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули).

Данная дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Основы авиации»; «Гидравлика»; «Системный анализ в управлении производством»; «Испытания авиационной техники»; «Испытания авиационных газотурбинных двигателей».

Дисциплина «Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов» является обеспечивающей для дисциплин: «Техническая диагностика»; «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов»; «Средства контроля технического состояния авиационной техники».

Дисциплина изучается в 7 семестре.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ПК-5	Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, используя перспективные российские и зарубежные разработки в области гражданской авиации, разрабатывать предложения по совершенствованию эксплуатационно-ремонтной документации, внедрению новых передовых форм и методов технического обслуживания воздушных судов.
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК5</sub>	Разрабатывает и подаёт предложения по совершенствованию эксплуатационно-ремонтной документации, внедрению новых передовых форм и методов технического обслуживания воздушных судов
ПК-6	Способен понимать сущность процессов, протекающих в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов для осуществления контроля и анализа их состояния, прогнозировать и организовывать выполнение комплекса работ по их восстановлению
ИД <sup>3</sup> <sub>ПК6</sub>	Определяет комплекс работ по восстановлению состояния агрегатов, систем и конструктивных элементов воздушных судов и авиационных двигателей
ПК-8	Способен организовывать и обеспечивать проведение измерений и инструментальный контроль, осуществлять диагностирование, прогнозирование технического состояния воздушных судов и авиационных двигателей, владеть методами проведения испытаний авиационной техники.
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК8</sub>	Владеет методами и понимает важность проведения испытаний авиационной техники

#### Планируемые результаты изучения дисциплины:

##### Знать:

- основные требования сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, используя перспективные российские и зарубежные разработки в области гражданской авиации, способные предопределять возможность появления неисправностей и предупреждать возможность их проявления в полете ВС;
- сущность процессов, протекающих в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов для осуществления контроля и анализа их состояния, проведения периодических работ, для поддержания расчетных условий работы деталей и узлов ВС;
- методы организации и обеспечения проведения измерений и инструментального контроля для устранения накопившихся изменений технического состояния или отбраковки устройства для ремонта или списания.

##### Уметь:

- классифицировать и систематизировать научно-техническую информацию, используя перспективные российские и зарубежные разработки в области гражданской авиации, способные предопределять возможность

появления неисправностей и предупреждать возможность их проявления в полете ВС;

- прогнозировать и организовывать выполнение комплекса работ для устранения накопившихся изменений технического состояния или отбраковки устройства для ремонта или списания;

- осуществлять прогнозирование технического состояния воздушных судов и авиационных двигателей при выполнении комплекса работ для устранения накопившихся изменений технического состояния или отбраковки устройства для ремонта или списания.

Владеть:

- методами по совершенствованию эксплуатационно-ремонтной документации для сохранения устройствами авиационной техники рабочих параметров и характеристик в периоды их применения;

- методикой выполнения комплекса работ по сохранению устройствами авиационной техники рабочих параметров и характеристик в периоды их применения;

- методами проведения испытаний авиационной техники для оценки технического состояния воздушных судов и авиационных двигателей, повышения эксплуатационной надежности.

#### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

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

Наименование	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	42,5	42,5
Лекции	14	14
практические занятия	28	28
Семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	57	57
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5

#### **5. Содержание дисциплины**

##### **5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций**

Темы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-5	ПК-6	ПК-8		
Тема 1. Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД	14	+		+	ВК, Л,ПЗ, СРС	УО, Д, КР
Тема 2. Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД	14	+	+	+	Л,ПЗ, СРС, РКС	УО, Д, СЗ, КР, РЗ
Тема 3. Методы формирования режимов ТО ВС и АД	14	+	+		Л,ПЗ, СРС, РКС	УО, Д, СЗ, КР
Тема 4. Методы формирования режимов ТО планера	14	+	+		Л,ПЗ, СРС, РКС	УО, Д, СЗ, КР
Тема 5. Методы формирования режимов ТО двигателя	14	+	+		Л,ПЗ, СРС, РКС	УО, Д, СЗ, КР
Тема 6. Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии	14	+	+	+	Л,ПЗ, СРС, РКС	УО, Д, СЗ, КР, РЗ
Тема 7. Определение эффективности режимов ТО	15	+	+	+	Л,ПЗ, СРС, РКС	УО, Д, СЗ, КР, РЗ
Итого по дисциплине	99					
Промежуточная аттестация	9					
Всего по дисциплине	108					

Сокращения: Л– лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, УО – устный опрос, СЗ – ситуационная задача, Д – доклад, КР– контрольная работа, РЗ – расчетная задача.

## 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КУР	Всего часов
Тема 1. Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД	2	4	-	8	-	14
Тема 2. Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД	2	4	-	8	-	14
Тема 3. Методы формирования режимов ТО ВС и	2	4	-	8	-	14

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КУР	Всего часов
АД						
Тема 4. Методы формирования режимов ТО планера	2	4	-	8	-	14
Тема 5. Методы формирования режимов ТО двигателя	2	4	-	8	-	14
Тема 6. Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии	2	4	-	8	-	14
Тема 7. Определение эффективности режимов ТО	2	4	-	9	-	15
Итого по дисциплине	14	28	-	57		99
Промежуточная аттестация						9
Всего по дисциплине						108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КУР – курсовая работа.

### **5.3 Содержание разделов дисциплины**

#### **Тема 1. Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД**

Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД. Классификация эксплуатационных повреждений и отказов в конструкции ВС и АД. Процессы накопления эксплуатационных повреждений. Модели возникновения и развития отказов и неисправностей. Модели отказов и неисправностей обслуживаемых изделий. Обобщённые модели отказов и неисправностей. Статистические модели возникновения отказов и неисправностей изделий АТ.

#### **Тема 2. Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД**

Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД. Характеристика задач и методов анализа эксплуатационной надёжности. Анализ эксплуатационной надёжности невозстанавливаемых изделий. Анализ эксплуатационной надёжности восстанавливаемых изделий. Организационные задачи надёжности: разработка и назначение режимов ТО ЛА и АВД, составление рекомендаций по организации выполнения работ по ТО. Информационный аспект надёжности: разработка схем организации сбора информации об отказах и неисправностях АТ

#### **Тема 3. Методы формирования режимов ТО ВС и АД**

Методы формирования режимов ТО ВС и АД. Методы формирования режимов ТО функциональных систем. Структура режимов ТО функциональных

систем Методика формирования режимов ТО изделий ФС, эксплуатируемых до отказа. Корректировка режимов профилактических работ изделий ФС заменяемых по состоянию. Статистические критерии согласия, используемые при анализе эксплуатационной надёжности. Статистические оценки показателей эксплуатационной надёжности. Схема процедур восстановления изделий ФС ЛА.

#### **Тема 4. Методы формирования режимов ТО планера**

Методы формирования режимов ТО планера. комплекс факторов, связанных с условиями лётной и технической эксплуатации. Структура ТО планера. Виды повреждений элементов конструкций и планера. Особенности конструкции планера и возникающие повреждения с точки зрения формирования режимов ТО. Влияние эксплуатационно-технических характеристик планера на формирование режимов ТО. Требования по эксплуатационной живучести. Методы корректировки режимов ТО планера по результатам эксплуатационных наблюдений. Определение режимов выборочного контроля опасных зон конструкции планера.

#### **Тема 5. Методы формирования режимов ТО двигателя**

Методы формирования режимов ТО двигателя. Влияние эксплуатационно-технических характеристик двигателя на формирование режимов ТО. Методы формирования режимов ТО двигателей при эксплуатации до предотказового состояния. Особенности формирования режимов ТОиР, обеспечивающих снижение расходов, особенности конструкции двигателей. Взаимозаменяемость и легкосъёмность модулей и их отдельных деталей и конструктивно-технологические мероприятия: повышение точности изготовления; фланцевые соединения с призонными болтами; быстросъёмные соединения; раздельная динамическая балансировка роторов компрессора и турбины и др

#### **Тема 6. Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии**

Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии. Поддержание и повышение эффективности процесса технической эксплуатации парка ЛА, для выполнения требований безопасности полетов, регулярности вылетов, обеспечения максимального использования ЛА с поддержанием необходимой исправности АТ и минимальными затратами времени, труда и средств на выполнения ТО. Эффективность работ, выполняемых при ТО и зафиксированных в программе ТОиР ЛА и АД (объемы и периодичность их выполнения).

#### **Тема 7. Определение эффективности режимов ТО**

Определение эффективности режимов ТО. Управление режимами ТО при формировании гибкой ТО ЛА и АД. Стратегии ТО по состоянию. Количественные и качественные характеристики режимов ТОиР. Разработка программы ТОиР в соответствии с общими требованиями (ГОСТ 28056-89) для конкретного типа ЛА. Оценка влияния факторов, действующих в конкретном предприятии, в числе факторов рассматриваются: интенсивность эксплуатации (средняя продолжительность полетов, количество полетов в рейс); производственные ресурсы ЭАП (материально-техническое обеспечение, производительность, полнота комплектов запасных частей); парк однотипных ЛА; климатические условия эксплуатации.

## 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
1	Практическое занятие № 1. Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД.	4
2	Практическое занятие № 2. Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД.	4
3	Практическое занятие № 3. Методы формирования режимов ТО ВС и АД.	4
4	Практическое занятие № 4. Методы формирования режимов ТО планера.	4
5	Практическое занятие № 5. Методы формирования режимов ТО двигателя.	4
6	Практическое занятие № 6. Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии.	4
7	Практическое занятие № 7. Определение эффективности режимов ТО.	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)
1	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала. [1-22]. Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД. Подготовка к устному опросу и докладу; подготовка к контрольной работе.	8
2	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала.[1-22]. Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД. Подготовка к устному опросу; подготовка к докладу, подготовка к контрольной работе. Подготовка к решению ситуационных задачи расчетных задач.	8
3	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала.[1-22]. Методы формирования режимов ТО ВС и АД. Подготовка к устному опросу; подготовка к докладу, подготовка к контрольной работе. Подготовка к решению ситуационных задач.	8
4	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала.[1-22]. Методы формирования режимов ТО планера. Подготовка к устному опросу; подготовка к докладу, подготовка к контрольной работе. Подготовка к решению ситуационных задач.	8
5	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала. [1-22]. Методы формирования режимов ТО двигателя. Подготовка к устному опросу; подготовка к докладу, подготовка к контрольной работе. Подготовка к решению ситуационных задач.	8
6	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала.[1-22]. Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии. Подготовка к устному опросу; подготовка к докладу, подготовка к контрольной работе. Подготовка к решению ситуационных задач и расчетных задач.	8
7	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала.[1-22]. Определение эффективности режимов ТО. Подготовка к устному опросу; подготовка к докладу, подготовка к контрольной работе. Подготовка к решению ситуационных задач и расчетных задач.	9
Итого по дисциплине		57

## 5.7 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1 Герасимова Е.Д. **Эксплуатационная надежность и режимы технического обслуживания ЛА И АД:** учеб. пособие / Н. Н. Смирнов, Е. Д. Герасимова, И. Ф. Полякова. – М.: МГТУ ГА, 2002.- 58с.  
<http://storage.mstuca.ru/jspui/bitstream/123456789/4637/1/Учебное%20пособие%20Эксплуатационная%20надежность%20и%20режимы%20ТО%20ЛА%20и%20АД.pdf>, свободный (дата обращения 21.01.2021).

2Ицкович, А.А., Файнбург И.А. **Управление системами и процессами эксплуатации авиационной техники. Ч.1 Системный анализ систем и процессов эксплуатации авиационной техники:** учеб. пособие. – М.: МГТУ ГА, 2014. – 87 с., 23 табл., 17 ил., лит. 19 наим.  
<http://storage.mstuca.ru/jspui/bitstream/123456789/7968/3/Ицкович%20А.А.%20Файнбург%20И.А.%20УСиПТЭАТ.%20Уч.%20пос.%20%2006.06.2014.%20РИО..pdf>, свободный (дата обращения 21.01.2021).

3 Чекрыжев Н.В. **Основы технического обслуживания воздушных судов:** учеб. пособие / Н.В. Чекрыжев. – Самара: Изд-во СГАУ, 2015. – 84 с. ISBN 978-5-7883-1032-9  
<http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Osnovy-tehnicheskogo-obslyzhvaniya-vozdushnyh-sudov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-po-programmam-vysssh-prof-obrazovaniya-po-specialnosti-19070165-Org-perevozok-i-upr-na-transporte-54561/1/Чекрыжев%20Н.В.%20Основы.pdf> , свободный (дата обращения 21.01.2021).

4Корнеев, В.М. **Конструкция и основы эксплуатации летательных аппаратов:** конспект лекций/ В.М. Корнеев.- Ульяновск: УВАУ ГА(И), 2009.- 130 с. [http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/Korneev\\_3.pdf](http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/Korneev_3.pdf), свободный (дата обращения 21.01.2021).

**5Конструкция самолетов:** учебник/ Г. И. Житомирский. - 3-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Машиностроение, 2005. - 406 с. - гриф МО. - ISBN 5-217-03299-5

[https://www.mashin.ru/files/stranicy\\_iz\\_zhitomirskij.pdf](https://www.mashin.ru/files/stranicy_iz_zhitomirskij.pdf) , свободный (дата обращения 21.01.2021).

б) дополнительная литература:

6 **Международное воздушное право:** учебник для бакалавриата и магистра- М43 туры / под ред. А. И. Травникова, А. Х. Абашидзе. — М. : Издательство Юрайт, 20189. — 444 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). ISBN 978-5-534-05643-3  
[https://mx3.urait.ru/uploads/pdf\\_review/B4F3D6A0-7570-4555-9ACE-5228BVCC9376.pdf](https://mx3.urait.ru/uploads/pdf_review/B4F3D6A0-7570-4555-9ACE-5228BVCC9376.pdf), свободный (дата обращения 21.01.2021).

**7 Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов:** Метод. указ. по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы. Для студентов ФАИТОП очной и заочной формы обучения Специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» специализации «Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов» / Петрова Т.В., сост. - СПб. : ГУГА, 2021. - 37с. ISBN – отсутствует. Количество экземпляров 50.

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

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

**10 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).

**11 Транспорт: наука, техника, управление:** научный информационный сборник / учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН). - Москва : ВИНИТИ, 1990-. - 28 см.; ISSN 0236-1914 (2022).

**12 Проблемы безопасности полетов :** научно-технический журнал / учредители: Российская академия наук, Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ). - Москва : ВИНИТИ, 1989-. - 21 см.; ISSN 0235-5000 (2022).

**13 Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 6. Тэхніка:** журнал / учредитель и издатель: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы. -Гродно : Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2009- ISSN 2223-5396 (2022). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/3350?category=931> , свободный (дата обращения 09.03.2023).

**14 Вестник Таджикского национального университета. Серия Естественных Наук / Паёми Донишгоњи миллии тољикистон. Бахши Илмъои Табиӣ :** журнал / учредитель и издатель: Таджикский национальный университет. -Душанбе: Таджикский национальный университет, 1990-. ISSN 2413-452X (2015-2020). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2429?category=917> , свободный (дата обращения 09.03.2023).

**15 Наука и техника:** международный научно-технический журнал / учредитель и издатель: Белорусский национальный технический университет. - Минск: Белорусский национальный технический университет, 2002-. ISSN 2227-1031 (2018-2022). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2418?category=917> , свободный (дата обращения 09.03.2023).

16 **ҚазҰТУ Хабаршысы / Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева:** журнал / учредитель и издатель: Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева. - Алматы : Казахский национальный технический университет, 1994-. ISSN 1680-9211 (2015). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2565?category=917> , свободный (дата обращения 09.03.2023).

17 **Vojnotehnicki glasnik / Military Technical Courier / Военно-технический вестник:** мультидисциплинарный научный журнал / учредитель и издатель : Университет обороны в г. Белград. - Белград : Университет обороны в г. Белград, 1953-. ISSN 0042-8469 (2013-2022). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2490?category=931>, свободный (дата обращения 09.03.2023).

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

18**Техэксперт.Сеть Центров** нормативной и технической документации (ЦНТД), объединение российских компаний. –Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/search?q=ГОСТ%20Р>, свободный (дата обращения 21.01.2021).

19**Правительство РФ**[Электронный ресурс] официальный сайт Правительства РФ. - Режим доступа:[http:// www.government.ru/](http://www.government.ru/), свободный (дата обращения 21.01.2021).

20**Библиотека СПбГУ ГА** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/>, свободный (дата обращения 21.01.2021).

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

21**Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 21.01.2021).

22**AviationExplorer** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aex.ru/>, свободный (дата обращения:21.01.2021).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
«Эксплуатационная»	Аудитория 360	Комплект учебной мебели - 30 шт.	Adobe Acrobat Reader DC (freeware)

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов»		Экран ProjectaProStar 183*240см MatteWhiteСнаштативе Доска двойная Проектор AcerX1261 P (1024x768, 3700:1,+/-40 28DbLamp:4000HRS Ноутбук HP 15-rb070gu 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070gu 15.6 AMD (черный)Виртуальный учебный комплекс «Техническая эксплуатация самолета SukhoiSuperjet 100» Виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»	Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Opera (freeware) Google Chrome (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Драйвера и их компоненты.
	Аудитория 364	Комплект учебной мебели – 20 шт. Доска двойная Макет авиадвигателя НК 82У Нервюры крыла Ноутбук HP 15-rb070gu 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070gu 15.6 AMD (черный)Виртуальный учебный комплекс «Техническая эксплуатация самолета SukhoiSuperjet 100» Виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»	Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Mozilla Firefox (MPL/GPL/LGPL) Ultra-Defrag 7.0.2 (GNU GPL 2) Unchecky (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware)
	МИС (Моторно-	Авиадвигатель АИ-25 Вертолетный двигатель	DAEMON Tools Lite (freeware)

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
	испытательная станция) (Учебно-производственные мастерские	ТВ2-117 Редуктор для стенда 2 штуки; блок преобразователя; Металлоконструкция для стендов турбовального двигателя Выпрямитель электрического тока с параметрами 28 в, 600 а; или аэродромный выпрямитель АВ-2МБ Монитор 17" Acer AL 1716 А s - 2 шт. Дрель ударная МАКИТА 650вт Машина отрезная угловая МАКИТА 2000вт Сварочный аппарат TELVIN-NORDICA 230В Станок сверлильный STERN 350 Вт Точило STERN 350 Вт Верстак столярный - 9 шт. Вибростенд ВЭДС-100 Вольтметр универсальный В-7-35 Изделие АИ-9 Измеритель вибрации ИВ-300 Комбинированный прибор Г Ц 4311 Макет учебный ТВ-2-117 (в разрезе) Многофункциональная информ управ система Модуль С 5-125 Преобразователь сварочный (2шт.) Преобразователь Ф 723/1 Преобразователь ЦАНТ 5-3/10	Opera (freeware) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Adobe Acrobat Reader XI (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) ABBYY FineReader 10 CorporateEditional (лицензия № AF10 3S1V00 102 от 23 декабря 2010 года) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) WindowsXP (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		<p>Преобразователь ЦАНТ-5-14/2  Преобразователь ЦВ-2-1  Сдвоенная измерительная аппаратура 2ИА-1А  Станок токарный  Стартер генератора СТУ-12Т  установка д \ лабораторных работ № 1  установка для лабораторных работ № 2  Установка дозвуковое сопло  Установка на базе двигателя АИ - 25  Установка на базе двигателя ТА-6  Тиски - 10 шт.  Тиски слесарные - 10 шт.  Штанген циркуль - 5 шт.  Вертикальные жалюзи Л персик, к №367  кронштейн 7,5 размер 2,700*2,200 - 5 шт.  Монитор LG ЛК-10055 - 2 шт.  Монитор СТХ №02780  Системный компьютерный блок LG - 2 шт.  Системный компьютерный блок 10476  Проектор BENQ - 2 шт.  Принтер HPHEWLETPACKARD 11311  Сканер Epson  Доска - 3 шт.  Экран Dinon - 2 шт.  Стол для преподавателя - 2 шт.  Парты со скамьей - 47 шт.</p>	

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		Стулья - 4 шт. Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)Виртуальный учебный комплекс «Техническая эксплуатация самолета SukhoiSuperjet 100» Виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»	

## 8Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины «Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов» предполагается использовать следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Входной контроль проводится преподавателем с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц. Он осуществляется в форме устного опроса.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу. По дисциплине «Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов» планируется проведение лекций, которые направлены на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний в предметной области дисциплины. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение преподавателем учебного материала, которое сочетается с использованием среды PowerPoint, Word, Excel с целью расширения образовательного информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства



преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия примеры и проблемы, проводимые устные опросы, обсуждение докладов, выполнение контрольной работы, решение ситуационных и расчетных задач и разбор конкретной ситуации имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа подразумевает выполнение обучающимся поиска и анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к устному опросу, подготовке доклада, подготовке к контрольным работам, решению ситуационных и расчетных задач.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний обучающихся по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета с оценкой в седьмом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, темы докладов, вопросы контрольных работ, перечень ситуационных и расчетных задач, разбор конкретных ситуаций.

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. Также, устный опрос проводится в ходе входного контроля.

Контрольные работы выполняются обучающимися на практических занятиях на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку полученных

теоретических и практических знаний. Контроль выполнения контрольных работ, преследует собой цель своевременного выявления усвоенного материала по конкретной теме дисциплины, для последующей корректировки.

Доклады – это продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической или учебно-исследовательской темы. Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при обсуждении докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Ситуационные и расчетные задачи, темы контрольных работ, темы докладов, разборы конкретных ситуаций выполняются обучающимися на практических занятиях по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку практического применения полученных теоретических знаний, носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов» проводится в седьмом семестре в форме зачета с оценкой. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения обучающимся компетенций за весь период изучения дисциплины. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине**

Не применяется.

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

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Контрольная работа оценивается:

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов, продемонстрировал: глубокое и прочное усвоение программного материала; грамотно и логически правильно изложил ответ по указанной теме; привел необходимые примеры не только из учебных материалов, но и самостоятельно составленные.

Оценка «хорошо», если обучающийся выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки, усвоил программный материал; изложил полный, грамотный ответ по указанной теме; привел необходимые примеры; изложил материал последовательно и правильно.

Оценка «удовлетворительно», если обучающийся правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, усвоил программный материал; но его ответ не полный, приводит примеры; изложил материал непоследовательно.

Оценка «неудовлетворительно», если обучающийся допустил большое число ошибок и недочетов, или, если правильно выполнил менее половины работы, не привел примеров, допустил ошибки в формулировке основных понятий, беспорядочно и непоследовательно изложил материал.

Доклад, критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению. Новизна текста:

- а) актуальность темы исследования;
- б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы;

в) умение работать с исследованиями, систематизировать и структурировать материал;

г) заявленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Степень раскрытия сущности вопроса:

а) соответствие плана теме доклада;

б) соответствие содержания теме и плану доклада;

в) полнота и глубина знаний по теме;

г) обоснованность способов и методов работы с материалом;

е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников:

а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению:

а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы;

б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией;

в) соблюдение требований к объёму доклада.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» – основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала. Доклад логически последователен в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются незначительные упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны ответы.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; вывод неполный.

Оценка «неудовлетворительно» – тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы, доклад не представлен.

Ситуационные задачи:

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, сформулировавшему полный и правильный ответ при решении ситуационной задачи, логично структурировавшему и изложившему материал. При этом обучающийся должен показать знание специальной литературы и проблемной области. Для получения отличной оценки необходимо продемонстрировать умение обозначить проблемные вопросы в соответствующей области, проанализировать

предложить собственную точку зрения при решении ситуационной задачи, дать исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, который дал правильный ответ при решении ситуационной задачи, с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Показал знание специальной литературы и выделил проблемные области, предложил собственную точку зрения при решении ситуационной задачи. Оценка «хорошо» может выставляться обучающемуся, недостаточно чётко и полно ответившему на уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему неполные знания при решении ситуационной задачи, допустившему ошибки и неточности при решении ситуационной задачи, продемонстрировавшему неумение логически выстроить ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если не дан ответ при решении ситуационной задачи; дан неверный, содержащий фактические ошибки при решении ситуационной задачи; не даны ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.

### **Разбор конкретной ситуации**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, сформулировавшему полное и правильное решение при разборе конкретной ситуации, логично структурировавшему и изложившему материал, давшему комплексную оценку предложенной ситуации; демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы, давшему исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, сформулировавшему полное и правильное решение при разборе конкретной ситуации, логично структурировавшему и изложившему материал, давшему комплексную оценку предложенной ситуации; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, сформулировавшему правильное решение при разборе конкретной ситуации, но имеющему затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации. возможны ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя и требующие наводящих вопросов; неполное теоретическое обоснование выводов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если не правильно оценена предложенная ситуация; отсутствует теоретическое обоснование, не даны ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.

Расчетные задачи:

«зачтено»: задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

На момент зачета с оценкой студент должен получить «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за участие в по крайней мере в 50 % устных опросов; «зачтено» за выполнение расчётных задач по всем темам, которым предусмотрены; «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за выполнение контрольных работ, доклад и ситуационные задачи по всем темам, для которых они предусмотрены.

### **9.3 Темы курсовой работы по дисциплине**

Курсовая работа не предусмотрена.

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

1 Естественная и искусственная внешняя среда, в которой существует и функционирует летательный аппарат.

2 Техническая подготовка ремонта: конструкторская подготовка ремонта; разработка технологического процесса ремонта.

3 Технологическое оснащение ремонта, и проектирование специальных приспособлений. Технология ремонта.

4 Основные понятия и свойства надежности изделий авиационной техники.

5 Способы повышения надежности изделий.

6 Основные уравнения гидростатики.

7 Методы и модели теории систем. Принятие управленческих решений в сложных системах.

8 Конструкция воздушных судов. Конструкция авиационных двигателей.

9 Измерения параметров АД в процессе испытаний.

10 Задачи доводки двигателя. Опытное определение характеристик АД. Проверка ресурса АД.

11 Испытания для определения воздействия двигателей на окружающую среду.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ПК - 5 ПК - 6 ПК-8	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК5</sub> ИД <sup>3</sup> <sub>ПК6</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ПК8</sub>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные требования сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, используя перспективные российские и зарубежные разработки в области гражданской авиации, способные предопределять возможность появления неисправностей и предупреждать возможность их проявления в полете. ВС;</li> <li>– сущность процессов, протекающих в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов для осуществления контроля и анализа их состояния, проведения периодических работ, для поддержания расчетных условий работы деталей и узлов ВС;</li> <li>– методы организации и обеспечения проведения измерений и инструментального контроля для устранения накопившихся изменений технического состояния или отбраковки устройства для ремонта или списания.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классифицировать и систематизировать научно-техническую информацию, используя перспективные российские и зарубежные разработки в области гражданской авиации, способные предопределять возможность появления неисправностей и предупреждать возможность их проявления в полете. ВС;</li> <li>– прогнозировать и организовывать выполнение комплекса работ для устранения накопившихся изменений технического состояния или отбраковки устройства для ремонта или списания.</li> </ul>
II этап		
ПК - 5 ПК 6 ПК-8	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК5</sub> ИД <sup>3</sup> <sub>ПК6</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ПК8</sub>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять прогнозирование технического состояния воздушных судов и авиационных двигателей при выполнении комплекса работ для устранения накопившихся</li> </ul>

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		<p>изменений технического состояния или отбраковки устройства для ремонта или списания;</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами по совершенствованию эксплуатационно-ремонтной документации для сохранение устройствами авиационной техники рабочих параметров и характеристик в периоды их применения;</li> <li>– методикой выполнения комплекса работ по сохранение устройствами авиационной техники рабочих параметров и характеристик в периоды их применения;</li> <li>– методами проведения испытаний авиационной техники для оценки технического состояния воздушных судов и авиационных двигателей, повышения эксплуатационной надежности.</li> </ul>

#### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно выполняет практическое задание, дает обоснованную оценку итогам суждений.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в выполнении практического задания некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи. Обучающийся решает практическое задание верно.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными знаниями в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Практическое задание выполнено не полностью, или содержатся незначительные ошибки в суждении.



*«Неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при выполнении практического задания.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **Примерный перечень вопросов устного опроса**

- 1 Как в процессе эксплуатации изменяется наработка летательного аппарата.
- 2 Как в процессе эксплуатации изменяются фактические режимы работы самолёта .
- 3 Как в процессе эксплуатации изменяется качество выполнения работ по техническому обслуживанию.
- 4 Какие факторы определяют уровень эксплуатационной надёжности летательного аппарата.
- 5 Какие дефекты являются управляемыми.
- 6 Как классифицируются возможные дефекты авиационной техники.
- 7 Перечислите базу для прогнозирования технического состояния изделий авиационной техники.
- 8 Раскройте понятие свойства объекта: безотказность.
- 9 Раскройте понятие свойства объекта: долговечность.
- 10 Раскройте понятие свойства объекта: работоспособность.
- 11 Раскройте понятие свойства объекта: отказ.
- 12 Раскройте понятие свойства объекта: неисправность.
- 13 Раскройте понятие свойства объекта: повреждение.
- 14 Механизмы развития повреждений авиационной техники.
- 15 Какие факторы вызывают типовые отказы и повреждения авиационной техники.
- 16 Как классифицируются отказы и неисправности.
- 17 Методы анализа эксплуатационной надёжности.
- 18 Перечислите задачи анализа эксплуатационной надёжности.
- 19 Анализ эксплуатационной надёжности невосстанавливаемых изделий.
- 20 Оценочные значения показателей эксплуатационной надёжности.
- 21 Статистические оценки показателей эксплуатационной надёжности.
- 22 Анализ эксплуатационной надёжности восстанавливаемых изделий.
- 23 Расчётные формулы показателей безотказности восстанавливаемых изделий.
- 24 Какие факторы влияют на работоспособность летательного аппарата.
- 25 Как классифицируются режимы технического обслуживания.

- 26 Опишите стратегию ТОНАР- ТО по наработке.
- 27 Опишите стратегию ТОСКН- ТО с контролем уровня надёжности.
- 28 Опишите стратегию ТОСКП- ТО с контролем параметров.
- 29 Перечислите критерии для определения режимов ТО.
- 30 Понятие экономической эффективности процесса технической эксплуатации.
- 31 Структура режимов технической эксплуатации изделий, эксплуатируемых до отказа.
- 32 Определение показателей надёжности серийных изделий.
- 33 Методы формирования режимов ТО планера.
- 34 Виды повреждений элементов конструкций и планера.
- 35 Требования по эксплуатационной живучести.
- 36 Структура ТО планера.
- 37 Способы увеличения межремонтного ресурса.
- 38 Определение режимов выборочного контроля опасных зон конструкции планера.
- 39 Выборочный метод контроля.
- 40 Этапы выборочного контроля.
- 41 Влияние эксплуатационно-технических характеристик двигателя на формирование режимов ТО.
- 42 В какие группы объединены основные отказы и неисправности авиадвигателей.
- 43 Основные положения для формирования режимов ТО двигателя.
- 44 Среднестатистические показатели для оценки эксплуатационной надёжности двигателей.
- 45 Методы формирования режимов ТО двигателей при эксплуатации до предотказового состояния.
- 46 Схема оценки работоспособности двигателя.
- 47 Разновидность режимов ТО двигателей в рамках стратегии ТОСКП.
- 48 Определение эффективности режимов ТО.
- 49 Порядок оценки эффективности режимов ТО.
- 50 Организация способов выборочного контроля эффективности режимов ТО.
- 51 Что включает в себя программа ТоиР летательного аппарата.
- 52 Требования ГОСТ 28056-89.
- 53 Формирование типовой программы ТоиР.
- 54 Составляющие базовой программы гибкой программы ТоиР.

### **Примерные темы докладов**

- 1 Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД.
- 2 Прогнозирование технического состояния изделий авиационной техники.

- 3 Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД.
  - 4 Механизмы развития повреждений авиационной техники.
  - 5 Методы формирования режимов ТО ВС и АД.
  - 6 Методы анализа эксплуатационной надёжности.
  - 7 Методы формирования режимов ТО планера.
  - 8 Задачи анализа эксплуатационной надёжности.
  - 9 Методы формирования режимов ТО двигателя.
  - 10 Показатели безотказности восстанавливаемых изделий.
- Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии.
- 11 Критерии для определения режимов ТО.
  - 12 Определение эффективности режимов ТО.
  - 13 Стратегия ТОНАР - ТО по наработке.
  - 14 Стратегия ТОСКН - ТО с контролем уровня надёжности.
  - 15 Стратегия ТОСКП - ТО с контролем параметров.
  - 16 Определение показателей надёжности серийных изделий.
  - 17 Способы увеличения межремонтного ресурса.
  - 18 Влияние эксплуатационно-технических характеристик двигателя на формирование режимов ТО.
  - 19 Разновидность режимов ТО двигателей в рамках стратегии ТОСКП.
  - 20 Определение эффективности режимов ТО.
  - 21 Порядок оценки эффективности режимов ТО.

### **Примерные варианты тем контрольных работ**

Наименование темы

Контрольные работы по теме

Тема 1. Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД

Опишите алгоритм формирования методов по повышению эксплуатационной надёжности на примере конкретного типа ВС.

Тема 2. Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД

На примере конкретного типа ЛА или АД классифицируйте эксплуатационные повреждения и отказы. Опишите изменения в процессе эксплуатации:

- наработка;
- климатическая среда;
- фактические режимы работы;
- организация ТО;
- качество выполнения работ по ТО.

Тема 3. Методы формирования режимов ТО ВС и АД

Проведите классификацию задач надежности, опишите в чем смысл каждой задачи. Опишите схему использования методов математической статистики для анализа эксплуатационной надежности АТ.

Тема 4. Методы формирования режимов ТО планера

На примере конкретного типа ЛА опишите, как будете формировать режимы ТО и какую стратегию предпримите.

Тема 5. Методы формирования режимов ТО двигателя

На примере конкретного типа двигателя опишите, как будете формировать режимы ТО и какую стратегию предпримите.

Тема 6. Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии

На примере конкретного типа ЛА опишите, какие факторы влияют на работоспособность функциональных систем летательного аппарата. Какие стратегии используются при данном типе ЛА. Изобразите в виде таблицы: характеристика объема работ; содержание работ.

Тема 7. Определение эффективности режимов ТО

Оценка эффективности режимов ТО осуществляется методами выборочного контроля на основании статистического контроля по альтернативному признаку (да – нет). Обозначим уровень неэффективности работ:  $q = N-n / N$ , где N – количество проведенных работ за контрольный календарный период, n – количество эффективных работ за этот период. Объем выборки N формируется при наблюдении за результатами эксплуатации приписного парка ЛА в эксплуатируемом авиационном предприятии. Решение, принимаемое при оценки эффективности режимов ТО, представляет проверку статистических гипотез: основной  $H_0$  (режимы ТО эффективны) и конкурирующей  $H_1$  (режимы ТО неэффективны). На этом основании определен порядок оценки эффективности режимов ТО: формулируется основная и конкурирующая гипотезы:  $H_0$  (положительное решение) и  $H_1$  (отрицательное решение). Распишите алгоритм методов оценки эффективности режимов ТО предполагая выборочный контроль профилактических работ ЛА.

### Примерные варианты тем разбора конкретных ситуаций

Тема	Разбор конкретных ситуаций
Тема 1. Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД	Условия практической эксплуатации объектов АТ отличаются значительным разнообразием и нестабильностью. В процессе эксплуатации изменяются: 1. Перечислите условия эксплуатации; 2. Проанализируйте факторы, которые определяют уровень эксплуатационной надежности. 3. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.
Тема 2. Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД	1. Перечислите и охарактеризуйте изменения основных параметров объектов АТ и накоплению повреждений. 2. Приведите примеры процессов с внезапным отказом и с постепенными отказами. 3. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.
Тема 3. Методы формирования режимов ТО ВС и АД	1. Опишите и проанализируйте состав работ по ТО определенного типа ВС. Классифицируйте режимы ТО, их формы. 2. Какую современную стратегию ТО примените, обоснуйте.

Тема	Разбор конкретных ситуаций
	3. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.
Тема 4. Методы формирования режимов ТО планера	1. Опишите факторы, оказывающие воздействие на конструкцию планера, связанные с условиями технической эксплуатации. Какие повреждения возникают в элементах конструкции планера. 2. Перечислите объемы и периодичность работ по ТО планера. 3. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.
Тема 5. Методы формирования режимов ТО двигателя	1. Как формирование режимов ТОиР, обеспечивающих снижение расходов, обусловлено особенностями конструкции двигателей? 2. Как проводится контроль технического состояния современных двигателей с использованием средств неразрушающего контроля? 3. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.
Тема 6. Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии	1. Определите порядок оценки эффективности режимов ТО: сформулируйте гипотезу и уровни значимости, сформулируйте решение. 2. Определите алгоритм оценки эффективности режимов ТО. 3. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.
Тема 7. Определение эффективности режимов ТО	1. Сформулируйте гибкую программу ТОиР ЛА. 2. Как управляя режимами ТО ФС и изделий каждого ЛА приписного парка ЭАП можно поддерживать заданный уровень безопасности и регулярности полетов, достигая максимального налета с минимальными затратами на ТО. 3. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.

### Примерные варианты ситуационных задач

Тема	Варианты ситуационных задач
Тема 1. Физические аспекты эксплуатационной надёжности, рассматриваемые при формировании ТО ВС и АД	На примере конкретного типа ЛА опишите и классифицируйте дефекты АТ по характеру и происхождению. Спрогнозируйте техническое состояние изделий АТ и предложите профилактические мероприятия предприятия. Аргументируйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.
Тема 2. Методы анализа эксплуатационной надёжности, используемые при формировании режимов ТО ВС и АД	Спрогнозируйте накопление повреждений от наработки и классифицируйте процессы с внезапным отказом (скачкообразный выход значения основного параметра за пределы допусков) и с постепенными отказами (постепенный выход значения основного параметра за пределы допусков). Сформулируйте механизмы образования и развития повреждений. Аргументируйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Тема	Варианты ситуационных задач
Тема 3. Методы формирования режимов ТО ВС и АД	Объясните применимость задач надёжности: математических; организационных; технических; качественных. Приведите примеры разработок и назначений режимов ТО и дайте рекомендации. Аргументируйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.
Тема 4. Методы формирования режимов ТО планера	Известны виды повреждений элементов планера (трещины, вмятины, забоины, коррозия, люфты, зазоры), установите причины их происхождения. Какие принципы применяются при разработке конструкции планера, для предотвращения рассмотренных повреждений и снижения частоты их проявления и для сокращения объёмов ТО. Аргументируйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.
Тема 5. Методы формирования режимов ТО двигателя	Для повышения эксплуатационной надёжности и эксплуатационной технологичности двигателей рассматривают два направления: конструктивное совершенство и совершенствование стратегий, программ и режимов ТО. В чем суть каждого их направлений и как они влияют на формирование режимов ТОИР. Аргументируйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.
Тема 6. Управление эксплуатационной надёжностью и режимами ТО ВС и АД в эксплуатационном предприятии	Опишите алгоритм управления режимами ТО при формировании гибкой программы ТОиР ЛА и АД. Каким образом можно поддерживать заданный уровень безопасности и регулярности полетов, достигать максимального налета с минимальными затратами на ТО. Аргументируйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.
Тема 7. Определение эффективности режимов ТО	При использовании таких методов управления режимами ТО ЛА и АД достигается экономический эффект за счет уменьшения объёмов работ и увеличения периодичности их проведения. Аргументируйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

### Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

1. Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 160$  ч.;  $m_{t2} = 320$  ч.;  $m_{t3} = 600$  ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надёжности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

2. На испытание поставлено 1000 однотипных подшипников качения; за 3000 ч отказало 80 подшипников. Требуется определить  $p(t)$ ,  $q(t)$  при  $t = 3000$  ч.

3. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зарегистрировано 6 отказов. Время восстановления составило:  $t_1 = 15$  мин.;  $t_2 = 20$  мин.;  $t_3 = 10$  мин.;  $t_4 = 28$  мин.;  $t_5 = 22$  мин.;  $t_6 = 30$  мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры  $m_t$ .

4. Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени  $t = 100$  ч. равны:  $P_1(100) = 0,95$ ;  $P_2(100) =$

0,97. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы.

5. Прибор состоит из  $n = 5$  узлов. Надежность узлов характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени  $t$ , которая равна:  $P_1(t) = 0,98$ ;  $P_2(t) = 0,99$ ;  $P_3(t) = 0,998$ ;  $P_4(t) = 0,975$ ;  $P_5(t) = 0,985$ . Необходимо определить вероятность безотказной работы прибора.

6. На испытание поставлено 250 одинаковых агрегатов. За время 100 ч отказало 10 агрегатов, а за интервал 200—300 ч еще 9 агрегатов. Определить частоту и интенсивность отказов в промежутке времени 200—300 ч.

7. В течение некоторого времени производилось наблюдение за работой одного насоса. За период наблюдения произошло 7 отказов. До начала наблюдения насос проработал 200 ч. К концу испытаний наработка составила 250 ч. Определить среднюю наработку на отказ.

8. Система состоит из пяти агрегатов, причем отказ любого из них ведет к отказу системы. Известно, что первый агрегат отказал 10 раз в течение 280 ч, второй агрегат — 9 раз в течение 310 ч, а остальные — 2, 3 и 5 раз соответственно в течение 100 ч работы. Определить наработку на отказ системы, если справедлив экспоненциальный закон распределения наработки на отказ для каждого агрегата.

### **Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля**

1 Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения. Схематично изобразите и опишите алгоритм изменения в процессе эксплуатации наработки ЛА с начала эксплуатации или после ремонта.

Условия практической эксплуатации объектов АТ отличаются значительным разнообразием и нестабильностью. Перечислите условия эксплуатации.

Проанализируйте факторы, которые определяют уровень эксплуатационной надежности. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.

Перечислите и охарактеризуйте изменения основных параметров объектов АТ и накоплению повреждений. Приведите примеры процессов с внезапным отказом и с постепенными отказами. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.

Схематично изобразите и опишите изменения в процессе эксплуатации климатической среды, в которой используется объект. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Опишите и проанализируйте состав работ по ТО определенного типа ВС.

Классифицируйте режимы ТО, их формы. Какую современную стратегию ТО примените, обоснуйте. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.

Как формирование режимов ТОиР, обеспечивающих снижение расходов, обусловлено особенностями конструкции двигателей? Как проводится контроль технического состояния современных двигателей с использованием средств

неразрушающего контроля? Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

### **Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации**

- 1 Как в процессе эксплуатации изменяется наработка летательного аппарата.
- 2 Как в процессе эксплуатации изменяются фактические режимы работы самолёта .
- 3 Как в процессе эксплуатации изменяется качество выполнения работ по техническому обслуживанию.
- 4 Какие факторы определяют уровень эксплуатационной надёжности летательного аппарата.
- 5 Какие дефекты являются управляемыми.
- 6 Как классифицируются возможные дефекты авиационной техники.
- 7 Перечислите базу для прогнозирования технического состояния изделий авиационной техники.
- 8 Раскройте понятие свойства объекта: безотказность.
- 9 Раскройте понятие свойства объекта: долговечность.
- 10 Раскройте понятие свойства объекта: работоспособность.
- 11 Раскройте понятие свойства объекта: отказ.
- 12 Раскройте понятие свойства объекта: неисправность.
- 13 Раскройте понятие свойства объекта: повреждение.
- 14 Механизмы развития повреждений авиационной техники.
- 15 Какие факторы вызывают типовые отказы и повреждения авиационной техники.
- 16 Как классифицируются отказы и неисправности.
- 17 Методы анализа эксплуатационной надёжности.
- 18 Перечислите задачи анализа эксплуатационной надёжности.
- 19 Анализ эксплуатационной надёжности невозстановливаемых изделий.
- 20 Оценочные значения показателей эксплуатационной надёжности.
- 21 Статистические оценки показателей эксплуатационной надёжности.
- 22 Анализ эксплуатационной надёжности восстанавливаемых изделий.
- 23 Расчётные формулы показателей безотказности восстанавливаемых изделий.
- 24 Какие факторы влияют на работоспособность летательного аппарата.
- 25 Как классифицируются режимы технического обслуживания.
- 26 Опишите стратегию ТОНАР- ТО по наработке.
- 27 Опишите стратегию ТОСКН- ТО с контролем уровня надёжности.
- 28 Опишите стратегию ТОСКП- ТО с контролем параметров.
- 29 Перечислите критерии для определения режимов ТО.
- 30 Понятие экономической эффективности процесса технической эксплуатации.



- 31 Структура режимов технической эксплуатации изделий, эксплуатируемых до отказа.
- 32 Определение показателей надёжности серийных изделий.
- 33 Методы формирования режимов ТО планера.
- 34 Виды повреждений элементов конструкций и планера.
- 35 Требования по эксплуатационной живучести.
- 36 Структура ТО планера.
- 37 Способы увеличения межремонтного ресурса.
- 38 Определение режимов выборочного контроля опасных зон конструкции планера.
- 39 Выборочный метод контроля.
- 40 Этапы выборочного контроля.
- 41 Влияние эксплуатационно-технических характеристик двигателя на формирование режимов ТО.
- 42 В какие группы объединены основные отказы и неисправности авиадвигателей.
- 43 Основные положения для формирования режимов ТО двигателя.
- 44 Среднестатистические показатели для оценки эксплуатационной надёжности двигателей.
- 45 Методы формирования режимов ТО двигателей при эксплуатации до предотказового состояния.
- 46 Схема оценки работоспособности двигателя.
- 47 Разновидность режимов ТО двигателей в рамках стратегии ТОСКП.
- 48 Определение эффективности режимов ТО.
- 49 Порядок оценки эффективности режимов ТО.
- 50 Организация способов выборочного контроля эффективности режимов ТО.
- 51 Что включает в себя программа ТоиР летательного аппарата.
- 52 Требования ГОСТ 28056-89.
- 53 Формирование типовой программы ТоиР.
- 54 Составляющие базовой программы гибкой программы ТоиР.
- 55 Дать характеристику свойств и моделей технических процессов.
- 56 Показать связь процессов технической эксплуатации с процессами изменения технического состояния.

### **Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации**

1 Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 160$  ч.;  $m_{t2} = 320$  ч.;  $m_{t3} = 600$  ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

2 На испытание поставлено 1000 однотипных подшипников качения; за 3000 ч отказало 80 подшипников. Требуется определить  $p(t)$ ,  $q(t)$  при  $t = 3000$  ч.

**3** На испытание поставлено 500 изделий. За время 3000 ч отказало 300 изделий, т.е.  $n(t) = 500 - 300 = 200$ . За интервал времени  $(t, t + \Delta t)$ , где  $\Delta t = 100$  ч, отказало еще 100 изделий, т.е.  $\Delta n(t) = 100$ . Требуется определить  $p(3000)$ ,  $p(3100)$ ,  $f(3000)$ ,  $\lambda(3000)$ .

**4** На испытание поставлено шесть однотипных изделий. Получены следующие значения  $t_i$  ( $t_i$  – время безотказной работы  $i$ -го изделия):  $t_1 = 280$ ч;  $t_2 = 350$ ч;  $t_3 = 400$ ч;  $t_4 = 320$ ч;  $t_5 = 380$ ч;  $t_6 = 330$ ч. Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия.

**5** На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 часов отказало 50 изделий. За интервал времени 4000 – 4100 часов отказало еще 20 изделий. Требуется определить  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  при  $t = 4000$  ч.

**6** На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 часов отказало 50 изделий. Требуется определить  $p(t)$  и  $q(t)$  при  $t = 4000$  ч.

**7** В течение 1000 часов из 10 гироскопов отказало 2. За интервал времени 1000 – 1100 часов отказал еще один гироскоп. Требуется определить  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  при  $t = 1000$  ч.

**8** На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп. За первые 3000 часов отказало 80 ламп. За интервал времени 3000 – 4000 часов отказало еще 50 ламп. Требуется определить  $p(t)$  и  $q(t)$  при  $t = 4000$  ч.

**9** На испытание поставлено 1000 изделий. За время  $t = 1300$  ч. вышло из строя 288 изделий. За последующий интервал времени 1300 – 1400 часов вышло из строя еще 13 изделий. Необходимо вычислить  $p(t)$  при  $t = 1300$  ч. и  $t = 1400$  ч.;  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  при  $t = 1300$  ч.

**10** На испытание поставлено 45 изделий. За время  $t = 60$  ч. вышло из строя 35 изделий. За последующий интервал времени 60 – 65 часов вышло из строя еще 3 изделия. Необходимо вычислить  $p(t)$  при  $t = 60$  ч. и  $t = 65$  ч.;  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  при  $t = 60$  ч.

**11** За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зарегистрировано 6 отказов. Время восстановления составило:  $t_1 = 15$ мин.;  $t_2 = 20$ мин.;  $t_3 = 10$ мин.;  $t_4 = 28$ мин.;  $t_5 = 22$ мин.;  $t_6 = 30$  мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры  $m_t$ .

**12** На испытание поставлено 1000 изделий. За время  $t = 11000$  ч. вышло из строя 410 изделий. За последующий интервал времени 11000 – 12000 часов вышло из строя еще 40 изделий. Необходимо вычислить  $p(t)$  при  $t = 11000$  ч. и  $t = 12000$  ч., а также  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  при  $t = 11000$  ч.

**13** Средняя наработка до отказа  $L_1$  автоматического регулятора равна 640 часов. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить вероятность безотказной работы, частоту отказов и интенсивность отказов за 120 часов работы системы.

**14** Система состоит из 1000 элементов с высокой вероятностью безотказной работы  $P(t) = 0,99$ . Определить надежность всей системы. Определить надежность этой системы, если число элементов – 100?

**15** Средняя наработка до отказа  $L_1$  системы равна 460 часов. Для экспоненциального закона надежности определить вероятность безотказной работы, частоту отказов и интенсивность отказов за 800 часов работы системы.

**16** Система состоит из пяти приборов, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 83$  ч;  $m_{t2} = 220$  ч;  $m_{t3} = 280$  ч;  $m_{t4} = 400$  ч;  $m_{t5} = 700$  ч. Для приборов справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется найти среднее время безотказной работы системы.

**17** Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна  $\lambda = 0,16 \cdot 10^{-3} (\text{ч}^{-1}) = \text{const}$ . Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами  $\lambda = 0,23 \cdot 10^{-4} t (\text{ч}^{-1})$ ,  $\lambda = 0,06 \cdot 10^{-6,2,6} t^{2,6} (\text{ч}^{-1})$ . Необходимо рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 часов.

**18** Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 160$  ч.;  $m_{t2} = 320$  ч.;  $m_{t3} = 600$  ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

**19** Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda = 0,32 \cdot 10^{-6} \text{ч}^{-1}$ . Требуется определить  $P(t), q(t), f(t), m$ , для  $t = 50$  ч. Здесь  $P_c(t)$  – вероятность безотказной работы системы в течение времени  $t$ ;  $q_c(t)$  – вероятность отказа системы в течение времени  $t$ ;  $f_c(t)$  – частота отказов или плотность вероятности времени  $T$  безотказной работы системы;  $m_{tc}$  – среднее время безотказной работы системы.

**20** Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени  $t = 100$  ч. равны:  $P_1(100) = 0,95$ ;  $P_2(100) = 0,97$ . Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы.

**21** Прибор состоит из  $n = 5$  узлов. Надежность узлов характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени  $t$ , которая равна:  $P_1(t) = 0,98$ ;  $P_2(t) = 0,99$ ;  $P_3(t) = 0,998$ ;  $P_4(t) = 0,975$ ;  $P_5(t) = 0,985$ . Необходимо определить вероятность безотказной работы прибора.

**22** Система состоит из пяти приборов, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 83$  ч.;  $m_{t2} = 220$  ч.;  $m_{t3} = 280$  ч.;  $m_{t4} = 400$  ч.;  $m_{t5} = 700$  ч. Для приборов справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется найти среднее время безотказной работы системы.

**23** Прибор состоит из пяти блоков. Вероятность безотказной работы каждого блока в течение времени  $t = 50$  ч. равна:  $P_1(50) = 0,98$ ;  $P_2(50) = 0,99$ ;  $P_3(50) = 0,998$ ;  $P_4(50) = 0,975$ ;  $P_5(50) = 0,985$ . Справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется найти среднее время безотказной работы прибора.

**24** Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента  $m_t = 1000$  ч. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы  $m_{tc}$ , а также частоту отказов  $f_c(t)$  и интенсивность отказов  $\lambda_c(t)$  в момент времени  $t = 50$  ч. в следующих случаях: а) нерезервированной системы, б) дублированной системы при постоянно включенном резерве.

**25** Нерезервированная система управления состоит из  $n = 5000$  элементов. Для повышения надежности системы предполагается провести общее дублирование элементов. Чтобы приближенно оценить возможность достижения заданной вероятности безотказной работы системы  $P_c(t) = 0,9$  при  $t = 10$  ч, необходимо рассчитать среднюю интенсивность отказов одного элемента при предположении отсутствия последствия отказов.

**26** Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента  $m_t = 1000$  ч. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти вероятность безотказной работы системы  $P_c(t)$ , среднее время безотказной работы системы  $m_{tc}$ , а также частоту отказов  $f_c(t)$  и интенсивность отказов  $\lambda_c(t)$  в момент времени  $t = 50$  ч в следующих случаях: а) нерезервированной системы, б) дублированной системы при включении резерва по способу замещения (ненагруженный резерв).

**27** Технологическая система состоит из трех блоков I, II, III. Интенсивности отказов этих трех блоков соответственно равны:  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ . Требуется определить вероятность безотказной работы технологической системы  $P_c(t)$  для следующих случаев: а) резерв отсутствует; б) имеется дублирование технологической системы в целом.

**28** На испытание поставлено 280 одинаковых агрегатов. За время 100 ч отказало 10 агрегатов. Найти вероятность безотказной работы и отказа агрегатов в течение 100 ч.

**29** На испытание поставлено 250 одинаковых агрегатов. За время 100 ч отказало 10 агрегатов, а за интервал 200—300 ч еще 9 агрегатов. Определить частоту и интенсивность отказов в промежутке времени 200—300 ч.

**30** В течение некоторого времени производилось наблюдение за работой одного насоса. За период наблюдения произошло 7 отказов. До начала наблюдения насос проработал 200 ч. К концу испытаний наработка составила 250 ч. Определить среднюю наработку на отказ.

**31** Система состоит из пяти агрегатов, причем отказ любого из них ведет к отказу системы. Известно, что первый агрегат отказал 10 раз в течение 280 ч, второй агрегат — 9 раз в течение 310 ч, а остальные — 2, 3 и 5 раз соответственно в течение 100 ч работы. Определить наработку на отказ системы, если справедлив экспоненциальный закон распределения наработки на отказ для каждого агрегата.

## **Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации**

1 Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения. Схематично изобразите и опишите алгоритм изменения в процессе эксплуатации наработки ЛА с начала эксплуатации или после ремонта.

2 Условия практической эксплуатации объектов АТ отличаются значительным разнообразием и нестабильностью. Перечислите условия эксплуатации. Проанализируйте факторы, которые определяют уровень эксплуатационной надежности. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.

3 Перечислите и охарактеризуйте изменения основных параметров объектов АТ и накоплению повреждений. Приведите примеры процессов с внезапным отказом и с постепенными отказами. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.

4 Схематично изобразите и опишите изменения в процессе эксплуатации климатической среды, в которой используется объект. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

5 Опишите и проанализируйте состав работ по ТО определенного типа ВС. Классифицируйте режимы ТО, их формы. Какую современную стратегию ТО примените, обоснуйте. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.

6 Как формирование режимов ТОиР, обеспечивающих снижение расходов, обусловлено особенностями конструкции двигателей? Как проводится контроль технического состояния современных двигателей с использованием средств неразрушающего контроля? Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

7 Схематично изобразите и опишите фактические режимы работы самолёта и его систем: в зависимости от дальности полета, высоты, частоты взлетов-посадок... Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

8 Определите порядок оценки эффективности режимов ТО: сформулируйте гипотезу и уровни значимости, сформулируйте решение. Определите алгоритм оценки эффективности режимов ТО. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.

9 Схематично изобразите и опишите организацию ТО, т.е. режимов ТО, техническое обеспечение процессов ТО, использование методов контроля технического состояния объектов АТ, применяемое оборудование и приспособления. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

10 Сформулируйте гибкую программу ТОиР ЛА. Как управляя режимами ТО ФС и изделий каждого ЛА приписного парка ЭАП можно поддерживать заданный уровень безопасности и регулярности полетов, достигать максимального налета с минимальными затратами на ТО. Изложите проблемные точки зрения, собственную точку зрения и сделайте вывод.

11 На примере конкретного типа ЛА опишите и классифицируйте дефекты АТ по характеру и происхождению. Спрогнозируйте техническое состояние изделий АТ и предложите профилактические предприятия. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

12 Обоснуйте свой ответ. Продолжите мысль: «Факторы, изменяющиеся в процессе эксплуатации, определяют уровень эксплуатационной надёжности ЛА и его систем, т.к. в общем случае носят случайный характер и приводят к тому, что:- ...;- ...;-...».

13 Спрогнозируйте накопление повреждений от наработки и классифицируйте процессы с внезапным отказом (скачкообразный выход значения основного параметра за пределы допусков) и с постепенными отказами (постепенный выход значения основного параметра за пределы допусков).

14 Сформулируйте механизмы образования и развития повреждений. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

15 Дефекты АТ должны быть классифицированы по характеру и происхождению. Опишите и классифицируйте данные группы. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

16 Объясните применимость задач надёжности: математических; организационных; технических; качественных. Приведите примеры разработок и назначений режимов ТО и дайте рекомендации. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

17 Известны виды повреждений элементов планера (трещины, вмятины, забоины, коррозия, люфты, зазоры), установите причины их происхождения. Какие принципы применяются при разработке конструкции планера, для предотвращения рассмотренных повреждений и снижения частоты их проявления и для сокращения объёмов ТО. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

18 Выполните классификацию эксплуатационных повреждений и отказов является базой для прогнозирования технического состояния изделий АТ. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

19 Для повышения эксплуатационной надёжности и эксплуатационной технологичности двигателей рассматривают два направления: конструктивное совершенство и совершенствование стратегий, программ и режимов ТО. В чем суть каждого их направлений и как они влияют на формирование режимов ТОИР. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

20 Опишите алгоритм управления режимами ТО при формировании гибкой программы ТОиР ЛА и АД. Каким образом можно поддерживать заданный уровень безопасности и регулярности полетов, достигать максимального налета с минимальными затратами на ТО. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

21 При использовании таких методов управления режимами ТО ЛА и АД достигается экономический эффект за счет уменьшения объёмов работ и увеличение периодичности их проведения. Дайте аргументированный ответ.

22 Проведите анализ и схематично покажите: процессы эксплуатации и производственных процессов. Предложите классификацию технических процессов.

23 Изложите и покажите системный подход к управлению системами и процессами эксплуатации авиационной техники. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Стадии жизненного цикла АТ	Этапы эксплуатации АТ	Периоды планирования СиПЭ АТ	Уровни управления СиПЭ АТ
1			
2			
...			

24 Дайте определение и классифицируйте показатели эффективности СиПЭ АТ. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Признаки квалификации	Вид показателей
1	
2	
...	

25 Опишите классификацию процессов признаки и виды СиПЭ АТ по признакам и видам СиПЭ АТ. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Признаки	Виды СиПЭ АТ
1	
2	
...	

26 Сформируйте структуру процесса технической эксплуатации ЛА: исходя из исправного состояния. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

27 Сформируйте структуру процесса технической эксплуатации ЛА: исходя из неисправного состояния. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

28 Для оценки показателей эффективности процесса технической эксплуатации ЛА, в зависимости от вида исходной информации и порядка использования результатов оценки предусмотрено применение следующих способов: 1) расчет показателей по укрупненным данным; 2) расчет показателей по данным непосредственных эксплуатационных наблюдений. Проанализируйте каждый способ. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

29 Проанализируйте фразу и заполните по смыслу: «Функционирование системы ТЭ ЛА реализуется на основе взаимодействия совокупности процессов: ПТЭ, технического диагностирования (ТД) процесса изменения технического состояния (ПИТС) в процессе осуществления производственно-хозяйственной деятельности (ПХД) в рамках центра ТОиР ЛА. На входе рассматриваемой системы - используемые при ее функционировании ресурсы

(.....). На выходе - конечные результаты, характеризуемые эффективностью ПТЭ ЛА (.....). Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

30 Охарактеризуйте эффективность ТОиР самолетов по :  
 обобщенным показателям эффективности;  
 частным показателям эффективности.

Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

31 Заполните по смыслу предложение: «По характеру изменения основных параметров объектов АТ и накоплению повреждений от наработки различают процессы с внезапным отказом (.....) и с постепенными отказами (.....). Внезапный характер связан обычно с механическими повреждениями (.....). Постепенный характер связан с процессами (.....)». Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

32 Представьте типовые отказы и повреждения ЛА и АД и укажите факторы, вызывающие их (шасси). Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Типовые отказы и повреждения	Факторы влияющие на шасси
1	
2	
...	

33 Представьте типовые отказы и повреждения ЛА и АД и укажите факторы, вызывающие их (система управления). Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Типовые отказы и повреждения	Факторы влияющие на систему управления
1	
2	
...	

34 Представьте типовые отказы и повреждения ЛА и АД и укажите факторы, вызывающие их (система топливная). Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Типовые отказы и повреждения	Факторы влияющие на топливную систему
1	
2	
...	

35 Продолжите по смыслу: «В основу классификации режимов ТО положены: работы (.....); объёмы работ (.....); периодичность выполнения работ (.....); режимы диагностирования при ТО по состоянию, состав диагностических параметров, их



упреждающих допусков, периодичность проверок». Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

36 Представьте структуру режимов ТО изделий функциональных систем (ФС) ЛА, заполнив таблицу.

ТО	Стратегия	Стратегия эксплуатации	Эксплуатационно-технические характеристики	Состав режимов ТО
ТОНАР				

В качестве критериев для определения режимов ТО ФС и их изделий рассматриваются различные показатели, в зависимости от функционального назначения систем и изделий, влияние их работоспособности на безотказность полётов и на эффективность используемого парка ЛА. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

37 Представьте структуру режимов ТО изделий функциональных систем (ФС) ЛА, заполнив таблицу:

ТО	Стратегия	Стратегия эксплуатации	Эксплуатационно-технические характеристики	Состав режимов ТО
ТОСКН				

38 В качестве критериев для определения режимов ТО ФС и их изделий рассматриваются различные показатели, в зависимости от функционального назначения систем и изделий, влияние их работоспособности на безотказность полётов и на эффективность используемого парка ЛА. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

39 Представьте структуру режимов ТО изделий функциональных систем (ФС) ЛА, заполнив таблицу:

ТО	Стратегия	Стратегия эксплуатации	Эксплуатационно-технические характеристики	Состав режимов ТО
ТОСКП				

40 В качестве критериев для определения режимов ТО ФС и их изделий рассматриваются различные показатели, в зависимости от функционального назначения систем и изделий, влияние их работоспособности на безотказность полётов и на эффективность используемого парка ЛА. Обоснуйте свой ответ и оцените

## 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Эксплуатационная надежность и режимы технической эксплуатации воздушных судов» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, 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. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность.

Каждая лекция представляет собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы, как логически законченное целое и имеет конкретную целевую установку. Лекция показывает перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических заданий. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устных опросов, решения расчетных и ситуационных задач, проведения контрольных работ, подготовки докладов.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться

работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Обучающимся необходимо научиться управлять своей познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий: самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала; подготовку к устному опросу; решению расчётных и ситуационных задач, подготовку к контрольным работам; разбор конкретных ситуаций, подготовку докладов.

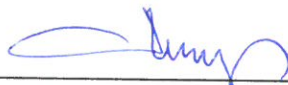
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 7 семестре. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет с оценкой позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики» « 12 » 04 2023 года, протокол № 8 .

Разработчик:

К.Т.Н.



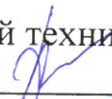
Любимов И.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»

К.Т.Н., доцент



Петрова Т.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.Т.Н., доцент



Петрова Т.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета « 29 » 05 2023 года, протокол № 8 .