



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

С.В. Кузнецов

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ
ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ
АЭС И ПНК**

**Учебно-методическое пособие
по изучению дисциплины**

**для студентов I курса
направления 25.04.02
всех форм обучения**

**Москва
2019**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

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

**Кафедра технической эксплуатации авиационных
электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
С.В. Кузнецов**

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ
ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ
АЭС И ПНК**

**Учебно-методическое пособие
по изучению дисциплины**

*для студентов I курса
направления 25.04.02
всех форм обучения*

Москва
2019

ББК 056
К-89

Рецензент:
Соловьев Ю.С. – канд. техн. наук

Кузнецов С.В.

К-89 Управление процессами поддержания летной годности АЭС и ПНК: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины./ С.В. Кузнецов. – Воронеж: ООО «МИР», 2019. – 16 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Управление процессами поддержания летной годности АЭС и ПНК» по учебному плану для студентов I курса направления 25.04.01 всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры 28.02.2019 г. и методического совета 28.02.2019 г.

Учебно-методическое пособие издается в авторской редакции.

Подписано в печать 10.04.2019 г.
Формат 60x84/16 Печ.л. 1 Усл. печ. л. 0,93
Заказ 450/8246 Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20
Отпечатано ОООР «МИР»
394033, г. Воронеж, Ленинский пр-т 119 А, лит. Я, оф. 215

© Московский государственный
технический университет ГА, 2019

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

Цель освоения дисциплины. Изучение теории и практики управления процессами поддержания летной годности авиационных электросистем (АЭС) и пилотажно-навигационных комплексов (ПНК) для последующего решения этих задач в процессе технической эксплуатации (ТЭ).

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Профессиональные:

ПК-6 - Способность к разработке производственных программ по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации АЭС и ПНК на базе глубоких фундаментальных и специальных знаний.

ПК-8 - Способность к организации и проведению контроля качества технического обслуживания и ремонта АЭС и ПНК, соблюдения государственных требований по сохранению летной годности и обеспечению безопасности полетов при эксплуатации АЭС и ПНК.

ПК-9 - Способность к управлению техническим состоянием АЭС и ПНК, эффективностью производственных процессов на этапах эксплуатации АЭС и ПНК.

ПК-11 - Знание системы технического обслуживания и ремонта АЭС и ПНК, контрольно-поверочной аппаратуры и технологического оборудования.

ПК-12 - Знание методов обеспечения безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания АЭС и ПНК, безопасных условий труда персонала.

ПК-13 - Умение оценивать технико-экономическую эффективность эксплуатации АЭС и ПНК и технологических процессов, готовностью принимать участие в разработке рекомендаций по повышению эксплуатационно-технических характеристик эксплуатации АЭС и ПНК.

ПК-14 - Способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов и электроэнергии, а также обосновывать выбор оборудования и технологической оснастки, алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса.

В частности:

По компетенции ПК-6:**Уметь:**

анализировать техническое состояние АЭС и ПНК (ПК-6.2.6);
принимать решения о техническом состоянии АЭС и ПНК (ПК-6.2.7).

По компетенции ПК-8:**Знать:**

основы системы ТЭ и поддержания летной годности АЭС и ПНК (ПК-8.1.4).

По компетенции ПК-9:**Владеть:**

навыками управления техническим состоянием АЭС и ПНК, эффективностью производственных процессов на этапах эксплуатации АЭС и ПНК (ПК-9.3.2).

По компетенции ПК-11:**Знать:**

систему технического обслуживания и ремонта АЭС и ПНК, контрольно-поверочной аппаратура и технологическое оборудование (ПК-11.1.1).

По компетенции ПК-12:**Знать:**

методы обеспечения безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания АЭС и ПНК (ПК-12.1.1).

По компетенции ПК-13:**Уметь:**

оценивать технико-экономическую эффективность эксплуатации АЭС и ПНК и технологических процессов (ПК-13.2.1);
разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационно-технических характеристик эксплуатации АЭС и ПНК (ПК-13.2.2);

Владеть:

навыками оценки технико-экономической эффективности эксплуатации АЭС и ПНК и технологических процессов (ПК-13.3.1).

По компетенции ПК-14:**Знать:**

нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов и электроэнергии, а также обосновывать выбор оборудования и технологической оснастки, алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса для АЭС и ПНК (ПК-14.1.1);

Уметь:

разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов и электроэнергии, а также обосновывать выбор оборудования и техноло-

гической оснастки, алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса для АЭС и ПНК (ПК-14.2.1);

Владеть:

навыками разработки норм выработки и технологических нормативов на расход материалов и электроэнергии, а также обоснования выбора оборудования и технологической оснастки, алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса для АЭС и ПНК (ПК-14.3.1).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «**Управление процессами поддержания летной годности АЭС и ПНК**» относится к учебным дисциплинам вариативной части учебного плана образовательной программы направления подготовки 25.04.02 - Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, квалификация (степень) - магистр.

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

Специальные главы математики,
в частности:

знать:

- принципы построения АЭС и ПНК;
- основы системы ТЭ АЭС и ПНК;

уметь:

- анализировать техническое состояние АЭС и ПНК;
- принимать решения о техническом состоянии АЭС и ПНК;

владеть:

- навыками проверки работоспособности АЭС и ПНК;
- навыками проведения ТОиР АЭС и ПНК.

Освоение дисциплины «**Управление процессами поддержания летной годности АЭС и ПНК**» необходимо для последующих дисциплин:

Системы и комплексы авионики
Электрифицированные комплексы ВС
Средства автоматизированного контроля АЭС и ПНК
Государственная итоговая аттестация

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов

Раздел 1. АВИАЦИОННОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

Чикагская конвенция и Приложения к ней. Воздушный кодекс. Федеральные авиационные правила ФАП-145, 147, 285, 42. Нормы летной годности АП-25. Наставление по технической эксплуатации и ремонту авиационной техник

гражданской авиации НТЭРАТ ГА 93. Правила Европейского агентства по авиационной безопасности EASA part M, part 145, part 66, part 147.

Литература: [осн.1, доп.2].

Раздел 2. СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС И ПНК

Анализ систем технической эксплуатации АЭС и ПНК. Математическое моделирование сложных технических систем как аппарат исследования. Анализ процессов технической эксплуатации АЭС и ПНК. Определение характеристик процессов технической эксплуатации АЭС и ПНК. Система технической эксплуатации АЭС и ПНК как объект исследования. Анализ потоков отказов и неисправностей АЭС и ПНК. Анализ потоков восстановлений АЭС и ПНК. Анализ потоков обслуживаний АЭС и ПНК.

Литература: [осн.1, доп.1].

Раздел 3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС И ПНК. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС И ПНК

Модели процессов и систем технической эксплуатации. Модели процессов и систем ТЭ бортовых комплексов и функциональных систем АЭС и ПНК. Модели процессов и систем ТЭ блоков АЭС и ПНК. Методы определения параметра потока отказов и функции интенсивности отказов по статистическим данным. Методы определения аналитических функций интенсивности отказов и вероятности безотказной работы по статистическим данным. Метод оптимизации обнаружения момента выхода характеристики процесса ТЭ АЭС и ПНК за пределы требуемых значений. Модели управляемых процессов и систем ТЭ.

Литература: [осн.1, доп.1].

Раздел 4. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС И ПНК НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПЕРЕМЕННЫХ СОСТОЯНИЯ

Анализ систем ТЭ на основе метода переменных состояния. Синтез адаптивной системы ТЭ. Модели оптимизации процессов ТЭ бортовых комплексов и функциональных систем АЭС и ПНК. Модели оптимизации процессов ТЭ блоков АЭС и ПНК.

Литература: [осн.1, доп.1].

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Управление процессами поддержания летной годности АЭС

и ПНК» представлено учебником, учебно-методическими пособиями: Литература: [осн.1, доп.1-2].

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Управление процессами поддержания летной годности АЭС и ПНК» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике и проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала;
- подготовка и защита практических занятий;
- подготовка к экзамену.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1 Текущий контроль успеваемости

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования представлены в табл. 1

Таблица 1. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций

Форма текущего контроля	Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
Защита практического занятия №2. Анализ потоков отказов и неисправностей АЭС и ПНК	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое поток отказов АЭС и ПНК? 2. Что такое поток неисправностей АЭС и ПНК? 3. Какими свойствами обладают потоки отказов и неисправностей? 4. Как статистически определить характер потоков отказов и неисправностей? 5. Определите характер конкретного потока отказов или неисправностей АЭС и ПНК. 	<p>«Зачтено» ставится студенту при защите ПЗ, если он:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устно отвечает в основном правильно на один основной вопрос, отвечает на часть дополнительных вопросов; <p>«Не зачтено» ставится студенту при защите ПЗ, если он:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устно не отвечает на один основной вопрос и не отвечает на дополнительные вопросы.
Защита практического занятия №6. Методы определения аналитических функций интенсивности отказов и вероятности безотказной работы по статистическим данным	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое интенсивность отказов и как вычислить вероятность безотказной работы? 2. Как вычисляются интенсивность отказов и вероятность безотказной работы аналитически? 3. Как вычисляются интен- 	

	<p>сивность отказов и вероятность безотказной работы статистически?</p> <p>4. Для решения каких задач ТЭ АЭС и ПНК необходимо знать интенсивность отказов и вероятность безотказной работы?</p> <p>5. Вычислите интенсивность отказов и вероятность безотказной работы для конкретной реализации статистики.</p>	
<p>Защита практического занятия №9. Модели оптимизации процессов ТЭ бортовых комплексов и функциональных систем АЭС и ПНК</p>	<p>1. Что такое процесс ТЭ АЭС и ПНК?</p> <p>2. Зачем нужна оптимизация процессов ТЭ АЭС и ПНК?</p> <p>3. Какие существуют модели оптимизации ТЭ АЭС и ПНК?</p> <p>4. Чем отличаются модели оптимизации БК от моделей оптимизации ФС АЭС и ПНК?</p> <p>5. Сформируйте модель оптимизации процесса ТЭ АЭС и ПНК для конкретного случая.</p>	

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

Текущий контроль осуществляется в форме защиты практических занятий.

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

Учет реализуется в ходе практических занятий по расписанию и фиксируется в Журнале. Повторная сдача практических занятий также проводится во время, выделяемое для консультаций. При отрицательных результатах текущего контроля обучающийся не допускается к промежуточной аттестации.

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

- посещаемость занятий;
- активность на занятиях;

- соблюдение Устава МГТУ ГА;
- уважительное и корректное отношение к преподавателям.

5.2 Промежуточная аттестация

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного *экзамена по билетам*, состоящим 2-х устных вопросов, отражающих все разделы дисциплины (табл.2).

Таблица 2. Типовые контрольные задания (вопросы)

Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
<p>Типовые контрольные задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ систем технической эксплуатации АЭС и ПНК 2. Математическое моделирование сложных технических систем как аппарат исследования 3. Анализ процессов технической эксплуатации АЭС и ПНК 4. Определение характеристик процессов технической эксплуатации АЭС и ПНК 5. Модели процессов и систем технической эксплуатации 6. Модели процессов и систем ТЭ торговых комплексов и функциональных систем АЭС и а ПНК 7. Модели процессов и систем ТЭ блоков АЭС и авионики 8. Анализ систем ТЭ на основе метода переменных состояния 9. Синтез адаптивной системы ТЭ 10. Модели оптимизации процессов ТЭ блоков АЭС и ПНК 	<p><i>Отлично:</i> устно отвечает исчерпывающе правильно на все вопросы билета.</p> <p><i>Хорошо:</i> устно отвечает правильно на вопросы билета, иногда ошибается.</p> <p><i>Удовлетворительно:</i> - устно отвечает правильно на один из вопросов билета, но затрудняется с ответом на дополнительные вопросы.</p> <p><i>Неудовлетворительно:</i> неправильно отвечает вопросы билета, не отвечает на дополнительные вопросы. .</p>

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

Непосредственная подготовка обучающихся к промежуточной аттестации (экзамену) происходит в течение выделенных по расписанию дней в период экзаменационной сессии на базе заранее выданных вопросов программы, основной и дополнительной литературы, а также в ходе предэкзаменационной консультации.

Подготовка к сдаче экзамена проводится в течение 1-2-х астрономических

часов с последующей проверкой работ преподавателем и собеседованием с обучающимся.

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

а) основная литература

1. Воробьев В.Г., Зыль В.П., Кузнецов С.В. Основы теории технической эксплуатации ПНО. М.: Транспорт, 1999.

б) дополнительная литература

1. Научный Вестник МГТУ ГА 1998-2018гг
2. Кузнецов С.В. Авиационное законодательство. М.: МГТУ ГА. 2015. 80с.

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

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

http://www.mstuca.ru/about/structure/kafedral/department.php?IBLOCK_ID=75 - сайт кафедры ТЭ АЭС и ПНК;

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

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

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

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

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

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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине «Управление процессами поддержания летной годности АЭС и ПНК» проводится в соответствии с учебной программой и учебным планом и состоит из:

- лекций;
- практических занятий;
- экзамена.

Преподаватель на лекции старается подать такой материал, который вряд ли можно будет найти в сети. Обычно рассматриваются наиболее сложные или спорные моменты. Но иногда происходит и просто подача информации, которую можно и без проблем почитать самостоятельно. На лекциях используются следующие основные термины в соответствии с Чикагской конвенцией.

Бортное электронное оборудование или авионика. Термин, обознача-

ющий любое электронное устройство, включая его электрическую часть, предназначенное для использования на борту воздушного судна, в том числе радиоборудование, система автоматического управления полетом и приборное оборудование.

Тип воздушных судов. Все воздушные суда одной и той же принципиальной конструкции, в том числе все их модификации, за исключением тех, которые приводят к изменению пилотажных или летных характеристик.

Техническое обслуживание. Проведение работ, необходимых для обеспечения сохранения летной годности воздушного судна, включая контрольно-восстановительные работы, проверки, замены, устранение дефектов, выполняемые как в отдельности, так и в сочетании, а также практическое осуществление модификации или ремонта.

Утвержденная организация по техническому обслуживанию. Организация, утвержденная Договаривающимся государством в соответствии с требованиями главы 8 "Техническое обслуживание самолетов" части I Приложения 6 для выполнения технического обслуживания воздушных судов или их частей и функционирующая под контролем органа, утвержденного данным государством.

Удостоверить годность к полетам. Выдать удостоверение о том, что воздушное судно или его части соответствуют действующим нормам летной годности после выполнения технического обслуживания воздушного судна или его частей.

Подписание свидетельства о техническом обслуживании. Удостоверение того, что работа по техническому обслуживанию выполнена удовлетворительно в соответствии с применимыми в этом случае стандартами летной годности, в подтверждение чего выдается свидетельство о техническом обслуживании, упоминаемое в Приложении 6.

Полномочный орган по выдаче свидетельств. Полномочный орган, на который Договаривающимся государством возложена ответственность за выдачу свидетельств авиационному персоналу.

Утвержденная учебная организация. Организация, утвержденная Договаривающимся государством и функционирующая под его контролем в соответствии с требованиями Приложения 1 для проведения подготовки по утвержденной программе.

Подготовка по утвержденной программе. Подготовка, осуществляемая под контролем и по специальной программе, утвержденной Договаривающимся государством.

Придание силы (свидетельству). Действие, в результате которого Договаривающееся государство вместо выдачи собственного свидетельства признает свидетельство, выданное другим Договаривающимся государством, в качестве равноценного его собственному свидетельству.

Квалификационная отметка. Запись, сделанная в свидетельстве или

имеющая к нему отношение и

являющаяся его частью, в которой указываются особые условия, права или ограничения, относящиеся к этому свидетельству.

Зачет. Признание альтернативного средства или полученной ранее квалификации.

Квалификация. Сочетание умений, знаний и установок, требуемых для выполнения задачи на предписанном уровне.

Квалификационная отметка. Запись, сделанная в свидетельстве или имеющая к нему отношение и являющаяся его частью, в которой указываются особые условия, права или ограничения, относящиеся к этому свидетельству.

Критерии эффективности. Простое, поддающееся оценке изложение требуемого результата квалификационного элемента и описание критериев, используемых для определения того, достигнут ли требуемый уровень эффективности.

Ошибка. Действие или бездействие члена эксплуатационного персонала, которое приводит к отступлению от намерений или ожиданий организации или этого члена эксплуатационного персонала.

Угроза. События или ошибки, которые происходят вне сферы компетенции члена эксплуатационного персонала, повышают сложность эксплуатации и которыми необходимо управлять для поддержания допустимого уровня безопасности.

Контроль факторов угрозы. Процесс обнаружения угроз и реагирования на них с помощью контрмер, которые уменьшают или устраняют последствия угроз и снижают вероятность ошибок или нежелательных состояний.

При изучении дисциплины вводятся следующие основные понятия.

Структура системы ТЭ. Система технической эксплуатации ПНО - это совокупность объектов и средств технической эксплуатации, программ технического обслуживания и ремонта, а также персонала, осуществляющего процедуры и организующего процессы ТЭ.

Пилотажно-навигационное оборудование как объект технической эксплуатации представляет собой совокупность измерительных, вычислительных, управляющих систем и систем отображения информации, предназначенных для решения задач ручного, автоматизированного, полуавтоматического и автоматического самолетовождения от взлета до посадки и выдачи информации потребителям. Его можно рассматривать на нескольких уровнях детализации, определенных целями исследований.

Установленное на борту воздушного судна ПНО объединяется в **пилотажно-навигационные комплексы** как совокупность функциональных систем. Вне борта ПНО представляет собой демонтируемые блоки, устройства и агрегаты, которые, в свою очередь, могут рассматриваться как совокупность конструктивно-функциональных модулей. Пилотажно-навигационные комплексы

объединяются решением разнообразных пилотажно-навигационных задач на основе функционального системного комплексирования и широких межсистемных связей.

Функциональные системы ПНО как составные части ПНК объединяются решением конкретных пилотажно-навигационных задач на основе структурно-блочного комплексирования и широких межблочных связей.

Демонтируемые блоки как составные части ФС объединяются решением частных задач определенной функции системы в рамках конструктива, обеспечивающего автономную установку блока на борт и снятие с борта.

Конструктивно-функциональные модули ПНО как составные части ДБ предназначены для решения частных задач определенной функции блока в рамках конструктива, обеспечивающего установку КФМ в блок и демонтаж его из блока.

Наконец, **электрорадиоэлементы** ПНО как составные части КФМ являются элементарными конструктивно-законченными единицами, обеспечивающими функционирование КФМ и не предусматривающими неразрушающие монтажно-демонтажные работы.

Средствами технической эксплуатации ПНО являются средства аэродромного обслуживания, восстановления, контроля, инструмент и приспособления, а также расходные материалы, предназначенные для решения задач технической эксплуатации установленных на борту ВС объектов ПНО (ПНК, ФС, ДБ) и демонтированных с борта объектов ПНО (ДБ, КФМ, ЭЮ).

Средства аэродромного обслуживания обеспечивают электро- и гидропитание ПНО на земле и входят в состав общесамолетных средств. Средства контроля ПНО представляют собой бортовые, наземно-бортовые и наземные средства, а также контрольно-проверочную аппаратуру. Средствами восстановления ПНО на борту ВС являются ДБ из состава ЗИП функциональной системы. Средствами восстановления демонтированного с борта ПНО являются КФМ и ЭРЭ из состава ЗИП демонтируемых блоков.

Программы технического обслуживания и ремонта ПНО являются составными частями программ ТО и ремонта воздушных судов, определяют методы ТЭ, стратегии ТО и ремонта, объемы, периодичность и технологию контроля, восстановления, обслуживания и ремонта, зафиксированные в соответствующей нормативно-технической документации.

Летно-технический и инженерно-технический составы осуществляют процедуры и организуют процессы технической эксплуатации в соответствии с требованиями руководств по эксплуатации и нормативно-технической документации с целью обеспечения безопасности полетов и высокой стоимостной эффективности.

Структура процессов и состояний ТЭ. Качество системы технической эксплуатации ПНО проявляется в **процессе ТЭ** — совокупности процессов использования по назначению, эксплуатационного контроля, технического обслужива-

ния, восстановления и ремонта.

Использование ПНО по назначению в полете — это работа в подготовительных ненагруженных режимах, обеспечивающих готовность к немедленному применению, и работа в основных нагруженных режимах, обеспечивающих выполнение функциональных задач. Использование ПНО по назначению приводит к возникновению отказов и неисправностей, которые выявляются в процессах **эксплуатационного контроля**: в полете, послеполетном, предполетном контроле и контроле демонтированного оборудования. Эксплуатационный контроль является составной частью **технического обслуживания**, которое разделяется на оперативное и периодическое, сезонное, специальное и обслуживание при хранении. Другой составной частью технического обслуживания на эксплуатационном предприятии является **восстановление** — аварийное и профилактическое. **Ремонт** ПНО (капитальный, регламентированный, по техническому состоянию) осуществляется на ремонтных заводах и заводах-изготовителях.

Техническую эксплуатацию самолета и его ПНО можно рассматривать как процесс с последовательной сменой **состояний эксплуатации**. В качестве таких состояний при использовании по назначению могут быть выделены состояния работоспособности, исправности, неработоспособности и неисправности.

Состояниями эксплуатационного контроля являются состояния контроля в полете, послеполетного и предполетного контроля и контроля демонтированного оборудования для работоспособного, исправного, неработоспособного или неисправного ПНО.

Аналогичным образом могут быть выделены состояния оперативного и периодического ТО, аварийного и профилактического восстановления, состояния ремонта. При необходимости исследования процессов в реальном масштабе времени необходимо рассмотрение состояний ожидания, простоя и хранения.

Процесс ТЭ как процесс смены его состояний протекает во времени под воздействием множества факторов, имеющих случайный или неслучайный характер. К ним относятся появление отказов и неисправностей, качество ТОиР, достоверность средств контроля, обеспеченность ЗИП и т.д. Переходы процесса ТЭ из одного состояния в другое происходят как в случайные, так и в детерминированные моменты времени. Такие переходы порождаются потоками событий (например, потоками отказов, восстановлений, процедур контроля и т.д.), т.е. процесс ТЭ можно рассматривать как случайный, определяемый на множестве состояний эксплуатации вероятностными характеристиками переходов. Это позволяет решать задачи анализа процесса и системы ТЭ с помощью хорошо разработанного аппарата теории случайных процессов.

Процесс ТЭ по своей сути является управляемым. Возможность вмешательства в этот процесс носит как объективный детерминированный характер, обусловленный руководством по эксплуатации и программой ТОиР ПНО, так и

субъективный случайный характер, обусловленный неправомерными или ошибочными действиями ЛТС и ИТС. Другими словами, процесс ТЭ можно рассматривать как управляемый случайный процесс, определяемый множеством управляющих воздействий и внешних возмущений с вероятностными характеристиками. Это позволяет решать задачи оптимизации процесса и синтеза системы ТЭ с помощью аппарата теории управляемых случайных процессов и теории автоматического управления.

Иерархия системы ТЭ. По отношению к системе технической эксплуатации ПНО системой более высокого уровня иерархии является СТЭ воздушных судов, качество которой характеризуется совокупностью свойств, определяющих ее способность с максимальной экономической эффективностью удовлетворять потребности авиационной транспортной системы, обеспечивая при этом сохранение летной годности и требуемые уровни надежности и готовности ВС к эксплуатации.

Система технической эксплуатации ПНО подчинена СТЭ воздушного судна, которая определяет ее цель и ограничения. Качество СТЭ ПНО характеризуется совокупностью свойств, определяющих ее способность удовлетворять с максимальной экономической эффективностью потребности СТЭ ВС, обеспечивая при этом сохранение летной годности ПНО и требуемые уровни надежности и готовности его к эксплуатации. По отношению к СТЭ ПНО системами более низкого уровня иерархии являются системы ТО, ремонта, эксплуатационного контроля. Система технической эксплуатации ПНО определяет цели и ограничения этих систем.

Таким образом, СТЭ ПНО обладает всеми особенностями, присущими сложным техническим системам, а именно: иерархической разветвленной структурой, подчиненностью целей и ограничений, широкими взаимосвязями в процессе функционирования. Это позволяет сделать вывод о том, что формирование и совершенствование СТЭ ПНО должны проводиться на основе всестороннего системного анализа происходящих в ней процессов с использованием современных математических методов теории сложных систем.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литерату-

ры. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

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

В процессе преподавания дисциплины «Управление процессами поддержания летной годности АЭС и ПНК» используются как классические формы и методы обучения (лекции и лабораторные работы), так и активные методы обучения (интерактивная работа с моделирующими и тестовыми компьютерными программами, тренинги). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших IT-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине «Управление процессами поддержания летной годности АЭС и ПНК» преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения Университета, при необходимости — с привлечением Интернет-ресурсов, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

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

1. Мультимедийный класс кафедры ТЭ АЭС и ПНК.
2. Компьютерный класс кафедры ТЭ АЭС и ПНК.