Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.11.2026 11:57:59
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической деятельности
_____Ю.А. Устименко
«10» сентября 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.20 Основы теории технической эксплуатации ЛА

Направление подготовки: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Направленность (профиль): Конструкция, технология эксплуатации и ремонта авиационной техники

Форма обучения: очная
Курс – 3
Семестр – 5
Всего зачетных единиц – 3; часов – 108
Форма аттестации – экзамен – 5 семестр

Смоленск
2026

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.20 Основы теории технической эксплуатации ЛА относится к обязательной части учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

При изучении данной дисциплины делается упор на научно-технический базис: физика отказов, математические модели износа и логику построения систем технического обслуживания и ремонта. Студенты осваивают стратегиями и методами ТОиР, знакомятся с моделями процессов эксплуатации, методологией управления надежностью, критериями эксплуатационной технологичности, методами оптимизации программ ТО, нормативно-технической документацией.

Курс методически и содержательно связан с такими дисциплинами, как Теория вероятностей и математическая статистика, Общая физика, Теоретическая механика, Поддержание летной годности, Авиационное законодательство, Производство и ремонт авиационной техники, Общая теория авиационных двигателей. Является важной частью подготовки к прохождению производственных практик и дальнейшей профессиональной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК – 3 Способен применять теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования	Знать: теоретические основы технической эксплуатации авиационной техники, включая стратегии, методы и периодичность обслуживания воздушных судов по состоянию и по налету. Уметь: анализировать техническое состояние систем и агрегатов воздушных судов, используя теорию надежности и методы технической диагностики; читать, интерпретировать и использовать техническую документацию (чертежи, функциональные, принципиальные, фидерные и монтажные электросхемы). Владеть: навыками практической эксплуатации и обслуживания механических, гидравлических, электрических и электронных систем воздушных судов в соответствии с регламентом.
ОПК – 8 Способен применять технические средства и технологии для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере профессиональной деятельности	Знать: законодательство РФ и международные стандарты (включая требования ИКАО) в области охраны окружающей среды, авиационной экологии, охраны труда и пожарной безопасности авиапредприятий; основные источники опасных и вредных производственных факторов при эксплуатации летательных аппаратов и авиационных двигателей (акустический шум, вибрация, токсичные компоненты авиационных топлив, масел и спецжидкостей, электромагнитные поля, работа на высоте); устройство и правила применения средств защиты коллективной (вентиляция, шумоизоляция испытательных стендов) и индивидуальной (СИЗ органов дыхания, слуха, спецодежда). Уметь: оценивать состояние рабочих мест авиатехников и инженеров на соответствие требованиям санитарных норм и правил (СанПиН) и безопасности труда; безопасно эксплуатировать технические средства наземного

	обслуживания воздушных судов и технологическое оборудование цехов технического обслуживания и ремонта, минимизируя риск аварийных ситуаций; применять технологии снижения техногенного воздействия на окружающую среду, включая контроль эмиссии вредных веществ двигателей и предотвращение проливов химикатов. Владеть: навыками подбора и использования средств индивидуальной и коллективной защиты в зависимости от специфики выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту летательных аппаратов и авиационных двигателей; методиками проведения инструктажей по технике безопасности и контроля соблюдения авиационным персоналом правил производственной санитарии и пожарной безопасности; опытом оформления документации по охране труда, учету производственного травматизма и контролю экологических показателей деятельности авиационно-технической базы.
ПК – 1 Способен организовывать и выполнять процессы технического обслуживания и ремонта планера, систем и двигателей летательных аппаратов в соответствии с требованиями нормативно-технической и эксплуатационной документации для обеспечения заданного уровня надежности и безопасности полетов	Знать: требования Воздушного кодекса, федеральных авиационных правил (ФАП) и руководящих документов, регламентирующих техническое обслуживание и ремонт авиационной техники; юридическую ответственность (гражданскую, административную, уголовную) за нарушение правил полетов и эксплуатации воздушных судов; устройство, принципы работы и технические характеристики планера, функциональных систем и двигателей обслуживаемых летательных аппаратов; структуру и правила ведения руководств по технической эксплуатации (РТЭ), регламентов ТО, технологических указаний и карт неисправностей; основы теории надежности авиационной техники, методы контроля технического состояния, а также факторы, влияющие на безопасность полетов Уметь: находить, анализировать и правильно применять актуальные нормы воздушного права при решении практических задач; планировать распределение ресурсов, расставлять исполнителей и координировать работу технического персонала при выполнении различных видов регламентных работ; безошибочно находить, читать и применять технологические карты, схемы и инструкции в процессе обслуживания и ремонта; выявлять отказы и неисправности планера, систем и двигателей с использованием встроенных средств контроля и наземной диагностической аппаратуры; оценивать соответствие выполненных ремонтных и регулировочных работ установленным техническим допускам и нормам. Владеть: методами правовой оценки производственных ситуаций, связанных с организацией и выполнением технического обслуживания и ремонта планера, систем и двигателей летательных аппаратов; методами сборки-разборки, регулировки, дефектации и устранения неисправностей на узлах планера, системах и двигателях; навыками работы со специализированным контрольно-

	измерительным оборудованием, стандартным и нестандартным авиационным инструментом; технологиями предотвращения повреждений авиатехники посторонними предметами (FOD) и способами минимизации человеческого фактора; навыками документального оформления выполненных работ, ведения пономерной документации (формуляров, паспортов) и работы в цифровых системах управления ТОиР (MRO).
ПК – 4 Способен руководствоваться основами воздушного права, требованиями летной годности, стандартами сертификации и процедурами обеспечения качества при ведении пономерной и учетно-отчетной технической документации в авиапредприятиях (организациях по техническому обслуживанию и ремонту).	Знать: основы международного (ИКАО) и национального воздушного законодательства (Воздушный кодекс РФ, Федеральные авиационные правила, включая ФАП-285, ФАП-21 и др.); требования к поддержанию летной годности (ПЛГ) гражданских воздушных судов и процедуры сертификации авиационной техники, разработчиков и организаций по техническому обслуживанию и ремонту; структуру, виды и правила оформления документации (формуляры, паспорта, летные книжки) и учетно-отчетных документов (справки о техническом состоянии, производственные журналы, акты выполненных работ). Уметь: соотносить производственные процессы организации по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) с актуальными требованиями воздушного законодательства и директивами летной годности (AD/ДЛГ); безошибочно заполнять, актуализировать и закрывать пономерные и учетные документы как в бумажном, так и в электронном виде по результатам выполнения ТОиР; проверять легальность происхождения, сроки службы и ресурсы (жизненный цикл) устанавливаемых на воздушное судно компонентов и запасных частей. Владеть: практическими методами оформления паспортов и формуляров авиационной техники, учета наработки, замен агрегатов и устранения дефектов; навыками мониторинга, оценки и внедрения обязательных указаний уполномоченных органов в области гражданской авиации по поддержанию летной годности.

3. Содержание дисциплины

Введение в теорию ТЭ и жизненный цикл ЛА. Основные понятия и структура эксплуатации. Терминологическая база (ГОСТы, стандарты). Понятия «эксплуатация» и «техническая эксплуатация», их место в общем жизненном цикле воздушного судна (ВС). Моделирование процессов эксплуатации. Структура и укрупненная математическая модель процесса ТЭ (состояния использования по назначению, обслуживания, ремонта, хранения, ожидания).

Изменение технического состояния и теория надежности АТ.Физика процессов старения и повреждаемости. Природа изменения технического состояния конструкции ЛА и двигателей (усталость металлов, коррозия, износ, старение полимеров). Закономерности и классификация отказов. Понятие отказа, повреждения, дефекта. Классификация отказов по причинам, последствиям и характеру проявления. Взаимосвязь наработки и интенсивности отказов (кривая Ба bathtub curve).

Стратегии и методы технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Стратегия эксплуатации по наработке. Принципы назначения жестких плановых ресурсов и сроков

службы, жесткой периодичности регламентных работ. Стратегия эксплуатации по состоянию (ЭПС): Условия перевода систем и агрегатов на ЭПС. Контроль уровня надежности парка и контроль предотказных параметров (диагностика).

Оптимизация программ ТОиР и эксплуатационная технологичность. Формирование планов и программ ТОиР: Обоснование и расчет оптимальной периодичности проверок АТ. Методы нормирования допусков на контролируемые параметры. Эксплуатационная технологичность (ЭТ) конструкции ЛА: Показатели доступности, взаимозаменяемости, контролепригодности и легкосъемности элементов конструкции.

Эффективность процессов ТЭ и эксплуатационно-техническая документация. Показатели эффективности процессов ТЭ. Коэффициент исправности, коэффициент технического использования парка ВС, удельная суммарная трудоемкость ТОиР. Документальное обеспечение ТЭ. Виды, структура и правила ведения эксплуатационно-технической документации.

4. Тематический план и виды образовательной деятельности

№ п/п	Темы лекционных занятий / практических занятий / лабораторных работ/ самостоятельной работы студента	Формы занятий				
		Всего часов	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	**Раздел 1. Введение в теорию ТЭ и жизненный цикл ЛА**	**10**	**4**	**4**	**0**	**2**
2.	Тема 1.1. Основные понятия, терминология и структура системы ТЭЛА.	5	2	2	0	1
3.	Тема 1.2. Структура и моделирование процессов ТЭ. Состояния авиатехники	5	2	2	0	1
4.	**Раздел 2. Изменение технического состояния и теория надежности АТ**	**22**	**10**	**10**	**0**	**2**
5.	Тема 2.1. Физико-химические основы процессов старения, износа и повреждаемости ЛА.	5	2	2	0	1
6.	Тема 2.2. Закономерности возникновения, классификация и физика отказов.	4	2	2	0	0
7.	Тема 2.3. Математический аппарат теории надежности. Расчет показателей безотказности.	9	4	4	0	1
8.	Тема 2.4. Комплексные показатели долговечности, сохраняемости и ремонтопригодности.	4	2	2	0	0
9.	**Раздел 3. Стратегии и методы технического обслуживания и ремонта (ТОиР)**	**17**	**8**	**8**	**0**	**1**
10.	Тема 3.1. Стратегия эксплуатации по наработке (назначение ресурсов и регламентов).	4	2	2	0	0
11.	Тема 3.2. Стратегия эксплуатации по техническому состоянию (ЭПС) и с контролем надежности.	9	4	4	0	1
12.	Тема 3.3. Методы технической диагностики и предотказные параметры систем ВС.	4	2	2	0	0
13.	**Раздел 4. Оптимизация программ ТОиР и эксплуатационная технологичность**	**18**	**8**	**8**	**0**	**2**
14.	Тема 4.1. Методы обоснования и математического расчета оптимальной периодичности ТО.	9	4	4	0	1
15.	Тема 4.2. Нормирование допусков на контролируемые параметры АТ.	4	2	2	0	0
16.	Тема 4.3. Эксплуатационная технологичность конструкции ЛА (доступность, легкосъемность).	5	2	2	0	1
17.	**Раздел 5. Эффективность процессов ТЭ и документальное обеспечение**	**14**	**6**	**6**	**0**	**2**
18.	Тема 5.1. Технико-экономические показатели эффективности процессов ТЭ парка ВС.	5	2	2	0	1
19.	Тема 5.2. Эксплуатационно-техническая документация (отечественные регламенты и	9	4	4	0	1

	стандарты АТА).					
	Подготовка к экзамену	27	0	0	0	27
Итого по дисциплине		**108**	**36**	**36**	**0**	**36**

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (перечень)

Уровень и качество знаний обучающихся по дисциплине оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена в 5 семестре. Текущий контроль включает устные опросы, проверочные работы, тесты, защиту расчетно-графических работ, и предназначен для оперативной проверки усвоения материала лекций и результатов выполнения практических работ.

1. Письменный опрос

Проводится на практическом занятии. Проверяет остаточные знания студентов по базовым обеспечивающим дисциплинам (например «Математика», «Физика», «Сопротивление материалов»).

Пример задания

Задание 1. «Известно, что случайная величина времени наработки детали до отказа распределена по экспоненциальному закону. Запишите формулу для расчета вероятности безотказной работы $P(t)$ через интенсивность отказов λ. Объясните физический смысл параметра λ.»

2. Тестирование по разделам (компьютерное или бланковое)

Короткие тесты закрытого типа (по 10–15 вопросов) на 10 минут проводятся в начале практических занятий для проверки готовности к теме.

Пример задания

Укажите стратегию ТОиР, при которой агрегат эксплуатируется до тех пор, пока значение контролируемого параметра не достигнет предельно допустимого уровня:

а) Стратегия эксплуатации по наработке с жестким ресурсом.
б) Стратегия эксплуатации по техническому состоянию с контролем параметров.
в) Стратегия эксплуатации до безопасного отказа (с контролем уровня надежности).

3. Расчетно-графическая работа (РГР)

Индивидуальные домашние или аудиторные задания, включающие математические расчеты надежности и оптимизации на основе реальной или смоделированной статистики отказов ВС.

Пример задания (РГР №1 «Расчет показателей безотказности АТ»)

«По данным эксплуатационных наблюдений за парком из 20 самолетов зафиксировано n отказов топливных насосов при суммарном налете T часов. Требуется: 1) Определить точечную и интервальные оценки интенсивности отказов λ; 2) Построить график функции надежности $P(t)$; 3) Сделать вывод о том, в каком периоде жизненного цикла («приработка», «нормальная эксплуатация», «износ») находится данный тип агрегатов.»

4. Форма промежуточной аттестации – экзамен

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых включает два теоретических вопроса (один - по теории надежности, второй - по организации ТОиР) и одну практическую задачу.

1. Перечень типовых теоретических вопросов к экзамену

1. Классификация состояний авиационной техники (исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное).

2. Виды повреждений элементов конструкции ЛА (усталость, коррозия, эрозия) и их влияние на летную годность.
3. Показатели ремонтопригодности и сохраняемости АТ. Среднее время восстановления.
4. Сравнительный анализ стратегий ТОиР: достоинства, недостатки, границы применимости.
5. Методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики ЛА.
6. Эксплуатационная технологичность ВС и методы ее количественной оценки.
7. Коэффициент исправности и коэффициент технического использования парка ВС: формулы и экономический смысл.
8. Структура и назначение документов ATA 100 и iSpec 2200 в международной практике ТЭ.

2. Примеры практических задач к экзаменационному билету

Задача на оптимизацию периодичности ТО

«Заданы затраты на проведение одного планового технического обслуживания агрегата $C_{пл}=500$руб. и средние убытки от одного аварийного отказа в полете $C_{ав}=15000$руб. Закон распределения наработки до отказа - нормальный со средним значением $T_0=1000$ ч. и средним квадратичным отклонением $\sigma=200$ ч. Рассчитайте экономически оптимальную периодичность плановой проверки $t_{опт}$, минимизирующую удельные затраты».

Задача на расчет надежности резервированной системы

«Функциональная система ЛА состоит из трех параллельно включенных и одновременно работающих гидронасосов (нагруженное резервирование). Вероятность безотказной работы каждого насоса за время полета равна $p=0.9$. Вычислить общую вероятность безотказной работы системы $P_{сист}$ и определить, удовлетворяет ли она нормам безопасности, если требуемый уровень $P_{треб}=0.99$».

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1 Основная литература

1. Тимошенков, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583340
2. Тимошенков, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583340
3. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15951-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/590557

6.2 Дополнительная литература

1. Смирнов, Н. Н., Чинючин, Ю. М. Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов : учебник для вузов гражданской авиации. — Москва : ИД Академии Жуковского, 2015 (переиздания до 2024 гг.) — 579 с.
2. Яблонский, С. Н., Самуленков, Ю. И. Основы теории технической эксплуатации ЛА : учебно-методическое пособие по проведению практических занятий и курсового проектирования. — Москва : ИД Академии Жуковского, 2021–2024. — 64 с.

3. Чинючин, Ю. М. Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов : электронное учебное пособие / Ю. М. Чинючин ; Самарский национальный исследовательский университет им. С. П. Королева. — Самара, 2020.

6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация) (favt.gov.ru)
2. Межгосударственный авиационный комитет (МАК) (mak-iac.org)
3. Международная организация гражданской авиации (ИКАО / ICAO) (icao.int)
4. Международная ассоциация воздушного транспорта (ИАТА / IATA) (iata.org)
5. Авиапорт.Ру (aviaport.ru)
6. Aviation EXplorer (AEX.RU) (aex.ru)

7. Материально - техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе:

- стандартная учебная мебель (50 посадочных мест);
- стол и стул для преподавателя (по 1 шт.);
- кафедра для лектора (1 шт.);
- доска настенная трехэлементная (1 шт.);
- переносной настенный экран ViewScreen (1 шт.);
- мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- ноутбук Asus (1 шт.);
- колонки Genius (1 пара)

Учебный класс АО «СмАЗ», оснащенный: стандартная учебная мебель на 30 посадочных мест; стол и стул для преподавателя; мультимедийный проектор TouYinger Q10W PLUS Full HD, 13000 люменов со встроенным Android (1 шт.); интерактивная доска «nanosmartblackboard», 86", Android 3+32, ПК 4-е поколение (1 шт.); ноутбукHonorMagicBookX14 2025 Win 11 (1 шт.); колонки Edifier MR3, 2-полосн, активные, Hi-Res (2 шт.); наглядные учебные пособия; модели самолетов и вертолетов.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе: компьютеры (12 шт.); компьютерный студенческий стол (12 шт.); стол и стул для преподавателя (по 1 шт.); доска настенная трехэлементная (1 шт.).

8. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», а также доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.