

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Волгоградский институт бизнеса»

Рабочая программа учебной дисциплины

Методы оценки качества продукции

(Наименование дисциплины)

**«25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей,
направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и
беспилотных авиационных систем»»**

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик

Естественных наук и профессиональных коммуникаций

Год набора

2027

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины
	Очная форма
	д
Зачетные единицы	2
Общее количество часов	72
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	32
– Лекционные (Л)	16
– Практические (ПЗ)	16
– Лабораторные (ЛЗ)	
– Семинарские (СЗ)	
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	40
К (Р-Г) Р (П) (+;-)	
Тестирование (+;-)	
ДКР (+;-)	
Зачет (+;-)	+
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))	
Экзамен (+;- (Кол-во часов))	

Волгоград 2026

Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел	3
Раздел 2. Тематический план.....	5
Раздел 3. Содержание дисциплины.....	6
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся	8
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.....	10
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами).....	14
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии	18
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Методы оценки качества продукции» входит в «Обязательную часть» подготовки обучающихся по направлению подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»

Целью дисциплины является формирование **компетенций** (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

ПК-2. Способен к организации и управлению процессами предполетной подготовки воздушных судов, технической эксплуатации, обслуживания и ремонта авиационной техники
Дескрипторы универсальной компетенции:

ПК-2.1. Способен к организации и управлению процессами предполетной подготовки и технической эксплуатации воздушных судов.

ПК-2.2. Способен к организации и управлению процессами технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС.

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения индикаторов компетенций:

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
	ПК-2.1. Способен к организации и управлению процессами предполетной подготовки и технической эксплуатации воздушных судов. ПК-2.2. Способен к организации и управлению процессами технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС.	Знает: ИД 1 ПК-2.1 Порядок и методы организации и управления процессами предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 2 ПК-2.2 Порядок и методы организации и управления процессами технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС (без привязки к профессиональному стандарту). Умеет: ИД 3 ПК-2.1 Осуществлять организацию и управление процессами предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 4 ПК-2.2 Осуществлять организацию и управление процессами технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС (без привязки к профессиональному стандарту). Имеет навыки: ИД 5 ПК-2.1 Осуществления функций организации и

		управления процессами предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 6 ПК-2.2 Осуществления функций организации и управления процессами технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС (без привязки к профессиональному стандарту).
--	--	--

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

направления подготовки «**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»**

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	2	3
1	Сертификация и лицензирование при организации аэропортовой деятельности	Основы авиационного законодательства и воздушного права

1.3. Нормативная документация

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»**;
- Учебного плана направления подготовки «**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»** 2027 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

Раздел 2. Тематический план

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				
		Все го	Аудиторные занятия		СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Введение в квалиметрию авиационной техники. Основные понятия качества ЛА и БПЛА	7	2		5	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
2	Тема 2. Показатели надежности и безопасности полетов как базовые критерии качества	9	2	2	5	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
3	Тема 3. Статистические методы контроля качества в технической эксплуатации	9	2	2	5	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
4	Тема 4. Метрологическое обеспечение и инструментальные методы оценки технического состояния	16	2	4	5	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
5	Тема 5. Функционально-физический анализ и оценка контролепригодности изделий	9	2	2	5	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
6	Тема 6. Экспертные методы оценки качества сложных технических систем	7	2		5	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
7	Тема 7. Информационные технологии и цифровые двойники в управлении качеством АТ	11	2	4	5	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
8	Тема 8. Итоговая оценка уровня качества. Экономическая эффективность мероприятий по обеспечению качества	9	2	2	5	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
Вид промежуточной аттестации(Зачет)						
Итого		72	16	16	40	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в квалитрию авиационной техники. Основные понятия качества ЛА и БПЛА Квалитрия как наука об измерении качества. Специфика понятий «качество» и «конкурентоспособность» применительно к гражданской авиации и беспилотным комплексам. Иерархия показателей: единичные (масса полезной нагрузки, дальность связи), комплексные (эффективность выполнения полетного задания) и интегральные показатели. Жизненный цикл изделия от проектирования до утилизации. Требования федеральных авиационных правил (ФАП), стандартов ИКАО и ГОСТ к качеству авиационной техники.

Тема 2. Показатели надежности и безопасности полетов как базовые критерии качества Единичные показатели надежности: безотказность, долговечность (ресурс планера, межремонтный ресурс двигателя), ремонтпригодность, сохраняемость. Комплексные показатели: коэффициент готовности парка воздушных судов или флота БПЛА, вероятность выполнения задачи за заданное время. Оценка рисков при отказах функциональных систем. Понятие о системе управления безопасностью полетов (СУБП).

Тема 3. Статистические методы контроля качества в технической эксплуатации Применение теории вероятностей для анализа потока отказов авиатехники. Законы распределения случайных величин: экспоненциальный закон для внезапных отказов электроники и распределение Вейбулла для износа механических узлов шасси и трансмиссий. Контрольные карты Шухарта для мониторинга стабильности технологических процессов технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Планы выборочного контроля компонентов БПЛА.

Тема 4. Метрологическое обеспечение и инструментальные методы оценки технического состояния Основы метрологии в авиации и погрешности измерений параметров газотурбинных двигателей, бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) и силовых установок БПЛА. Неразрушающий контроль (НК): ультразвуковой, вихретоковый, тепловой и рентгеновский методы диагностики композитных конструкций крыльев и фюзеляжей. Эндоскопический контроль проточной части турбореактивных двигателей. Использование тепловизоров для поиска перегревов в электросетях дронов.

Тема 5. Функционально-физический анализ и оценка контролепригодности изделий Методология FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) — анализ видов и последствий потенциальных дефектов. Разбор практических кейсов: последствия отказа инерциальной навигационной системы (ИНС) или потери канала телеметрии БПЛА. Принципы встроенного контроля (VITE) современных комплексов. Оценка коэффициента диагностической доступности конструкции: удобство доступа к агрегатам самолета или свертываемым модулям дрона для быстрой замены в аэродромных условиях.

Тема 6. Экспертные методы оценки качества сложных технических систем Области применения субъективных оценок: сертификация типа воздушного судна, приемка опытного образца БПЛА, ранжирование причин систематических неисправностей. Методы Дельфи, мозговой атаки и парных сравнений. Определение весовых коэффициентов значимости различных систем (например, приоритизация надежности автопилота над эргономикой пульта управления оператора).

Тема 7. Информационные технологии и цифровые двойники в управлении качеством АТ Роль информационных систем класса PLM/MRO (AMOS, SAP MRO) в сборе данных об отказах. Анализ больших данных (Big Data) и предиктивная аналитика технического состояния агрегатов по данным самописцев (FDR/CVR) и логов полетных контроллеров БПЛА. Использование технологий дополненной реальности (AR) для визуализации зон контроля при осмотре. Концепция «цифрового двойника» для моделирования деградации характеристик двигателя в реальном времени.

Тема 8. Итоговая оценка уровня качества. Экономическая эффективность мероприятий по обеспечению качества Расчет обобщенного показателя качества эксплуатируемого парка летательных аппаратов. Техно-экономический анализ: оценка стоимости жизненного цикла (LCC/Life Cycle Cost). Оптимальный баланс между затратами на повышение надежности комплектующих БПЛА и стоимостью риска их потери. Методы обоснования периодичности форм технического обслуживания на основе допустимого уровня

риска. Порядок проведения квалификационной работы: расчет комплексного индекса качества конкретного типа ЛА или БПЛА по исходным данным эксплуатации.

3.2. Содержание практического блока дисциплины

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Тема 1. Введение в квалиметрию авиационной техники. Основные понятия качества ЛА и БПЛА
ПЗ 2	Тема 2. Показатели надежности и безопасности полетов как базовые критерии качества
ПЗ 3, 4	Тема 3. Статистические методы контроля качества в технической эксплуатации
ПЗ 5	Тема 4. Метрологическое обеспечение и инструментальные методы оценки технического состояния
ПЗ 6, 7	Тема 5. Функционально-физический анализ и оценка контролепригодности изделий
ПЗ 8	Тема 6. Экспертные методы оценки качества сложных технических систем

3.3. Образовательные технологии

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	Тема 1. Введение в квалиметрию авиационной техники. Основные понятия качества ЛА и БПЛА	ПЗ	Метод кейсов	75
2	Тема 2. Показатели надежности и безопасности полетов как базовые критерии качества	Л	Лекция-ситуация	25
3	Тема 3. Статистические методы контроля качества в технической эксплуатации	ПЗ	Метод кейсов	75
4	Тема 4. Метрологическое обеспечение и инструментальные методы оценки технического состояния	ПЗ	Мозговой штурм	25
5	Тема 5. Функционально-физический анализ и оценка контролепригодности изделий	Л	Мозговой штурм	50
6	Тема 6. Экспертные методы оценки качества сложных технических систем	ПЗ	Метод кейсов	75
7	Тема 7. Информационные технологии и цифровые двойники в управлении качеством АТ	ПЗ	Метод кейсов	75
8	Тема 8. Итоговая оценка уровня качества. Экономическая эффективность мероприятий по обеспечению качества	ПЗ	Деловая игра	75
Итого				29,68%

Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопросов	№ рекомендуемой литературы
1	2	3	4
1	Тема 1. Введение в квалиметрию авиационной техники. Основные понятия качества ЛА и БПЛА	1, 2	1, 3, 5
2	Тема 2. Показатели надежности и безопасности полетов как базовые критерии качества	3, 4, 5, 6	1, 3, 5
3	Тема 3. Статистические методы контроля качества в технической эксплуатации	7, 8, 9	3, 4, 5
4	Тема 4. Метрологическое обеспечение и инструментальные методы оценки технического состояния	10, 11, 12, 13	2, 3, 4, 5
5	Тема 5. Функционально-физический анализ и оценка контролепригодности изделий	14, 15, 16	3, 4, 5
6	Тема 6. Экспертные методы оценки качества сложных технических систем	17, 18	2, 3, 5
7	Тема 7. Информационные технологии и цифровые двойники в управлении качеством АТ	19-25	1, 3, 5
8	Тема 8. Итоговая оценка уровня качества. Экономическая эффективность мероприятий по обеспечению качества	26, 27, 28	2, 3, 5, 6

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Применение диаграмм Исикавы («рыбья кость») для анализа причин систематических отказов бортовой электросети БПЛА мультироторного типа.
2. Методология FMECA в оценке критичности отказов системы управления полетом легкого беспилотного воздушного судна.
3. Оценка коэффициента оперативной готовности парка сельскохозяйственных дронов с учетом сезонности их применения и времени на подзарядку аккумуляторов.
4. Статистический анализ надежности поршневых двигателей внутреннего сгорания учебно-тренировочных самолетов: построение гистограмм распределения наработок на отказ.
5. Методы неразрушающего контроля композитных лопастей несущего винта вертолета: ультразвуковая дефектоскопия и тепловой метод обнаружения расслоений.
6. Влияние человеческого фактора на снижение качества послеполетного обслуживания авиатехники: разработка чек-листов для минимизации ошибок технического персонала.
7. Использование индексов воспроизводимости процессов (CpC_{pCp} и $CpkC_{pk}Cpk$) для оценки стабильности технологического процесса балансировки рулевых винтов вертолетов.
8. Особенности оценки качества программного обеспечения полетных контроллеров БПЛА: методы статического и динамического тестирования кода автопилота.
9. Анализ логистической поддержки изделий АТ (LORA — Level of Repair Analysis) как инструмент оптимизации затрат на обеспечение качества ремонта агрегатов.
10. Роль встроенного контроля (BITE — Built-In Test Equipment) в повышении коэффициента готовности сложных радиоэлектронных комплексов самолета.
11. Сравнительная оценка долговечности планера пилотируемого ЛА и корпуса БПЛА из полимерно-композитных материалов при циклических нагрузках.
12. Технико-экономическое обоснование перехода от планово-предупредительной системы ТОиР к обслуживанию воздушных судов «по состоянию».

13. Применение метода анализа иерархий (МАИ) для выбора поставщика комплектующих междunarонометрических датчиков для навигации БПЛА.
14. Оценка сохраняемости характеристик литий-полимерных аккумуляторных батарей БПЛА при длительном хранении в условиях низких температур северных регионов РФ.
15. Контрольные карты Шухарта для мониторинга геометрических параметров лопаток турбин ГТД при их восстановлении методом лазерной наплавки.
16. Методы экспертных оценок (метод Дельфи) при ранжировании рисков потери канала связи с дальнoбойным беспилотным аппаратом.
17. Оценка ремонтoпригодности модульных конструкций современных БПЛА самолетного типа вертикального взлета и посадки (VTOL).
18. Влияние условий аэродромного базирования (запыленность, влажность) на интенсивность деградации оптико-электронных систем целевой нагрузки БПЛА.
19. Разработка методики расчета интегрального показателя качества услуг инженерно-технического центра малой авиации регионального уровня.
20. Цифровые двойники авиационных двигателей: использование предиктивной аналитики данных вибродиагностики для прогнозирования остаточного ресурса подшипниковых опор.

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе УМК по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе УМК по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе УМК по дисциплине.

Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Введение в квалиметрию авиационной техники. Основные понятия качества ЛА и БПЛА	УО		ПРВ	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
2	Тема 2. Показатели надежности и безопасности полетов как базовые критерии качества	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
3	Тема 3. Статистические методы контроля качества в технической эксплуатации	ЛС	МШ	ПРВ	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
4	Тема 4. Метрологическое обеспечение и инструментальные методы оценки технического состояния	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
5	Тема 5. Функционально-физический анализ и оценка контролепригодности изделий	УО	МШ	ПРВ	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
6	Тема 6. Экспертные методы оценки качества сложных технических систем	УО		ПРВ	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2
7	Тема 7. Информационные технологии и цифровые двойники в управлении качеством АТ	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1

					ИД 6 ПК-2.2
8	Тема 8. Итоговая оценка уровня качества. Экономическая эффективность мероприятий по обеспечению качества	УО	ДИ	ПРВ	ИД 1 ПК-2.1 ИД 2 ПК-2.2 ИД 3 ПК-2.1 ИД 4 ПК-2.2 ИД 5 ПК-2.1 ИД 6 ПК-2.2

Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

УО – устный (фронтальный, индивидуальный, комбинированный) опрос;

ПРВ – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

МШ – Метод мозгового штурма;

КМ – Кейс-метод;

ДИ – Деловая игра;

ЛС – Лекция-ситуация.

5.2. Оценочные средства текущего контроля

Перечень практических (семинарских) заданий

Задачи

1. Построение причинно-следственной диаграммы. На основе предоставленного акта об инциденте (отказ гидросистемы при выпуске шасси на самолете типа Ан-26) построить диаграмму Исикавы, выделив факторы: «Человек» (ошибки наземного персонала), «Машина» (износ агрегатов), «Метод» (недостатки регламента ТООП) и «Среда».

2. Расчет показателей надежности по выборке БПЛА. По заданному массиву данных о 50 однотипных беспилотниках рассчитать среднюю наработку на отказ (MTBFMTBFMTBF), интенсивность отказов (λ) и вероятность безотказной работы за цикл из 10 полетов, используя экспоненциальный закон распределения.

3. Анализ видов и последствий дефектов (FMEA). Провести предварительный FMEA-анализа для системы энергообеспечения квадрокоптера. Оценить в баллах (по шкале от 1 до 10) тяжесть последствия (SSS), вероятность возникновения (ООО) и вероятность обнаружения (DDD) дефекта «Короткое замыкание платы распределения питания», вычислить приоритетное число риска ($RPN=S \times O \times DRPN = S \times O \times DRPN = S \times O \times D$).

4. Статистическое управление процессом. Используя данные измерений диаметра посадочных отверстий под подшипники ступицы шасси (выборка $n=25$), построить контрольные карты средних ($\bar{X}$) и размахов (RRR). Сделать вывод о стабильности технологического процесса механической обработки детали.

5. Оценка качества неразрушающего контроля. Рассчитать достоверность ультразвукового контроля композитного лонжерона крыла БПЛА, если известны вероятности ложного пропуска дефекта и ложного брака годной детали. Определить итоговую вероятность принятия верного решения инспекторами ОТК.

6. Комплексная оценка качества методом взвешенной суммы. Рассчитать интегральный показатель качества двух моделей промышленных дронов. Заданы веса критериев (надежность — 0,4; цена — 0,3; грузоподъемность — 0,2; дальность связи — 0,1) и их нормированные значения для каждой модели.

7. Оптимизация периодичности обслуживания. Для агрегата с известным законом распределения времени безотказной работы определить оптимальную периодичность профилактической замены, минимизирующую суммарные удельные затраты на плановое обслуживание и устранение внезапных отказов.

8. Применение метода Дельфи. Разработать анкету для трех раундов экспертного опроса с целью определения весовых коэффициентов значимости систем (автопилот, связь, силовая установка) для обеспечения успешного выполнения полетного задания разведывательного БПЛА.

9. Оценка контролепригодности конструкции. Проанализировать предоставленную схему компоновки бортового оборудования учебного самолета. Рассчитать коэффициент доступности узлов, требующих ежедневного осмотра, учитывая среднее время демонтажа мешающих капотов и панелей.

10. Выборочный приемочный контроль партии. Для партии из 1000 навигационных модулей БПЛА составить план одноступенчатого выборочного контроля по альтернативному признаку (стандарт ГОСТ Р ИСО 2859-1), определив объем выборки и приемочное/браковочное числа.

11. Техничко-экономический анализ стоимости жизненного цикла (LCC). Сравнить два варианта модернизации двигателя летательного аппарата. Вариант А имеет высокую стоимость закупки, но низкий расход топлива. Вариант Б дешевле, но требует более частой замены масла. Рассчитать точку окупаемости затрат.

12. Анализ дерева неисправностей (FTA). Построить логическую схему (верхнее событие — «Отказ основной камеры дрона») для последовательной системы резервирования оптики. Определить вероятность верхнего события, если известны вероятности отказа основного модуля и блока переключения на резерв.

13. Оценка точности измерительной системы (Gage R&R). Обработать результаты эксперимента, в котором три оператора дважды измеряли люфт в шарнирном соединении рулевых поверхностей БПЛА. Вычислить вклад повторяемости прибора и воспроизводимости (разброс между операторами) в общую вариацию процесса.

14. Прогнозирование остаточного ресурса. По данным вибродатчика газотурбинного двигателя, представленным в виде тренда амплитуды вибрации лопаток турбины за последние 500 часов налета, спрогнозировать момент достижения предельно допустимого уровня вибрации методами линейной регрессии.

15. Разработка стандарта организации (СТО). Написать проект раздела технического регламента «Порядок входного контроля аккумуляторных батарей для БПЛА». Включить перечень проверяемых параметров (внутреннее сопротивление, реальная емкость при разряде, отсутствие вздутия корпуса) и критерии их браковки.

5.3. Тематика письменных работ обучающихся

1. Эволюция систем управления качеством в гражданской авиации: от реактивного подхода (устранение отказов) к проактивному и предиктивному на примере современных авиакомпаний.

2. Применение методологии FMEA при проектировании электросистем тяжелых беспилотных летательных аппаратов: анализ критичности обрыва силовых цепей электродвигателей.

3. Методы неразрушающего контроля композитных конструкций планера БПЛА: сравнительный анализ эффективности ультразвуковой дефектоскопии и теплового метода термографии.

4. Оценка надежности литий-полимерных аккумуляторных батарей как лимитирующего фактора качества эксплуатации мультироторных систем.

5. Статистический контроль процессов анодирования алюминиевых деталей авиационной техники с использованием контрольных карт Шухарта.

6. Влияние человеческого фактора на качество предполетной подготовки воздушного судна: разработка корректирующих мероприятий по результатам анализа инцидентов.

7. Методология функционально-физического анализа для повышения контролепригодности модульных двигателей внутреннего сгорания учебно-тренировочных самолетов.

8. Цифровые двойники авиационных двигателей: использование технологий искусственного интеллекта для прогнозирования остаточного ресурса подшипниковых опор.

9. Техничко-экономическое обоснование периодичности форм технического обслуживания вертолетов по состоянию агрегатов трансмиссии.

10. Экспертные методы оценки качества наземных станций управления (GCS) и пультов операторов БПЛА: применение метода парных сравнений для оптимизации эргономики интерфейса.

11. Анализ логистической поддержки изделий АТ (LORA): оптимизация уровня запасов запасных частей для парка региональных беспилотников.

12. Особенности сертификации и оценки соответствия гражданских БПЛА требованиям безопасности полетов: роль «Декларации о типовом соответствии» в РФ.

13. Комплексная оценка качества услуг инженерно-технического центра малой авиации: расчет интегрального показателя на основе весовых коэффициентов скорости, цены и надежности.

14. Методы оценки сохраняемости авиационной техники при длительном хранении: влияние климатических факторов на деградацию резинотехнических изделий и герметиков.

15. Сравнительная оценка безотказности отечественных и зарубежных образцов поршневых двигателей АОН (авиации общего назначения) на основе данных эксплуатантов.

5.4. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Список вопросов для зачета

1. Раскройте сущность понятия «квалиметрия» и иерархию показателей качества продукции применительно к авиационной технике.

2. Дайте определение комплексного показателя качества летательного аппарата (ЛА) и приведите пример его расчета через единичные показатели надежности и экономичности.

3. Опишите основные показатели надежности АТ: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Как они взаимосвязаны с безопасностью полетов?

4. В чем заключается специфика оценки качества беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) по сравнению с пилотируемой авиацией? Приведите примеры специфических критериев для БПЛА.

5. Запишите формулу экспоненциального закона распределения наработки на отказ. Для каких типов авиационных систем он применяется чаще всего и почему?

6. Объясните физический смысл коэффициента готовности парка воздушных судов. Как простои техники в ангаре влияют на этот показатель?

7. Охарактеризуйте метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов (FMEA). Что такое приоритетное число риска (RPN) и как оно рассчитывается?

8. Перечислите основные задачи неразрушающего контроля (НК) при технической эксплуатации ЛА. Сравните возможности ультразвукового и вихретокового методов при контроле силовых элементов планера.

9. Какова роль эндоскопического контроля проточной части газотурбинного двигателя (ГТД) в оценке его технического состояния между регламентными формами ТО?

10. Для чего используются контрольные карты Шухарта в процессах технического обслуживания и ремонта (ТОиР)? Из каких зон состоит карта средних ($\bar{X}$) и что означает выход точки за верхнюю контрольную границу?

11. Раскройте суть метода экспертных оценок Дельфи. В каких случаях при оценке качества авиатехники невозможно или нецелесообразно применять инструментальные методы?

12. Что понимается под контролепригодностью конструкции воздушного судна? Какие конструктивные решения повышают коэффициент диагностической доступности агрегатов БПЛА?

13. Поясните концепцию стоимости жизненного цикла (LCC/Life Cycle Cost) изделия. Почему повышение начальной закупочной цены компонента иногда снижает общую стоимость владения им?

14. Как проводится оценка достоверности результатов измерений параметров ГТД с учетом погрешностей средств измерения и влияния внешних условий аэродрома?

15. Опишите процедуру разработки плана выборочного приемочного контроля партии комплектующих для БПЛА согласно стандартам статистического управления качеством.

16. Что такое встроенный тестовый контроль (VITE) бортовых систем? Как наличие VITE влияет на время поиска неисправностей и коэффициент готовности дрона?

17. В чем разница между обслуживанием авиационной техники «по состоянию» и планово-предупредительной системой? Оцените преимущества и риски каждой из них.

18. Каким образом данные полетных самописцев (FDR/CVR) и логов полетных контроллеров используются для предиктивной аналитики и прогнозирования отказов?

19. Раскройте понятие «цифровой двойник» авиационного агрегата. Как эта технология помогает моделировать деградацию характеристик двигателя без проведения натурных испытаний?

20. Предложите алгоритм действий инженера ОТК при выявлении систематического дефекта в сварных швах кронштейнов подвески двигателей БПЛА, используя цикл PDCA (Plan-Do-Check-Act).

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

1. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какой показатель характеризует вероятность того, что в заданном интервале времени или в пределах заданной наработки отказ авиационной техники не возникнет?

а) Коэффициент готовности; б) Вероятность безотказной работы; в) Интенсивность восстановлений; г) Параметр потока отказов.

Правильный ответ: б)

2. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какое распределение случайных величин наиболее точно описывает процессы износа механических узлов (например, подшипников ступиц БПЛА)?

а) Экспоненциальное; б) Распределение Вейбулла; в) Равномерное; г) Закон Пуассона.

Правильный ответ: б)

3. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Что является основной целью применения контрольных карт Шухарта при оценке качества процессов ТООР?

а) Определение стоимости запасных частей; б) Выявление неслучайных (особых) причин вариаций в технологическом процессе; в) Расчет аэродинамического сопротивления ЛА; г) Учет рабочего времени авиатехников.

Правильный ответ: б)

4. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. При анализе видов и последствий дефектов (FMEA) приоритетное число риска (RPN) вычисляется по формуле:

а) $S+O+DS + O + DS+O+D$; б) $S \times O \times DS \times O \times DS \times O \times D$; в) $(S+O)/D(S + O) / D(S+O)/D$; г) $S^2+O^2\sqrt{S^2 + O^2}S^2+O^2$. (где S — значимость, O — вероятность возникновения, D — вероятность обнаружения)

Правильный ответ: б)

5. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какой метод неразрушающего контроля позволяет выявлять внутренние расслоения в композитных структурах крыла дрона без их повреждения?

а) Магнитопорошковый; б) Вихретоковый; в) Тепловая термография; г) Капиллярный.

Правильный ответ: в)

6. Закрытого типа с двумя верными вариантами ответа

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. Какие из перечисленных показателей относятся к единичным показателям надежности АТ?

а) Наработка на отказ; б) Комплексный показатель качества парка ВС; в) Среднее время восстановления; г) Индекс воспроизводимости процесса (C_{pk}).

Правильный ответ: а), в)

7. Закрытого типа с двумя верными вариантами ответа

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. К инструментальным методам оценки технического состояния ГТД относятся:

- а) Эндоскопический осмотр проточной части; б) Экспертная оценка эргономики кабины пилота; в) Спектральный анализ проб масла; г) Метод парных сравнений предпочтений заказчика.

Правильный ответ: а), в)

8. На установление последовательности

Укажите правильную последовательность этапов проведения FMEA-анализа системы управления БПЛА:

1. Оценка рисков через расчет RPNRPNRPN;
2. Структурирование функций системы;
3. Разработка корректирующих действий для высокорисковых элементов;
4. Идентификация потенциальных видов отказов для каждой функции.

Правильный ответ: 2-4-1-3

9. На установление последовательности

Укажите правильную последовательность стадий жизненного цикла продукции согласно стандартам менеджмента качества:

1. Проектирование и разработка;
2. Утилизация после окончания срока службы;
3. Техническая эксплуатация и обслуживание;
4. Производство.

Правильный ответ: 1-4-3-2

10. На установление соответствия

Установите соответствие между методами квалитметрии и их описанием:

Метод	Описание
А) Диаграмма Исикавы	1) Графическое представление иерархии целей и средств их достижения
Б) Дерево решений	2) Графическое упорядочение факторов, влияющих на проблему (причинно-следственная связь)
В) Иерархический анализ	3) Математическая модель выбора оптимального варианта в условиях неопределенности

Правильный ответ: А – 2, Б – 3, В – 1

11. На установление соответствия

Установите соответствие между показателями качества и их физическим смыслом:

Показатель	Смысл
А) Сохраняемость	1) Способность изделия быть отремонтированным в заданное время
Б) Ремонтопригодность	2) Свойство объекта сохранять исправное состояние во время и после хранения/транспортировки
В) Долговечность	3) Свойство объекта длительно сохранять работоспособность до наступления предельного состояния

Правильный ответ: А – 2, Б – 1, В – 3

12. Открытого типа с одним-двумя словами

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Приспособленность конструкции летательного аппарата к проведению диагностирования эксплуатационных параметров с заданной достоверностью называется...

Правильный ответ: контролепригодность

13. Открытого типа с одним-двумя словами

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Процесс количественной оценки уровня качества продукции, выражающийся в установлении численных значений его показателей, называется...

Правильный ответ: квалиметрия

14. Открытого типа с определением понятия (расширенный ответ)

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Дайте определение понятию «цифровой двойник» авиационного двигателя и укажите его основную задачу в системе эксплуатации.

Правильный ответ: цифровая динамическая модель реального физического агрегата, синхронизированная с ним посредством данных датчиков; основная задача — прогнозирование остаточного ресурса и моделирование критических режимов работы без вывода двигателя из эксплуатации.

15. Открытого типа с определением понятия (расширенный ответ)

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Что понимается под стоимостью жизненного цикла (LCC/Life Cycle Cost) беспилотного летательного аппарата? Перечислите основные статьи затрат, входящие в этот показатель.

Правильный ответ: суммарные затраты на владение изделием от момента проектирования до утилизации. Основные статьи: стоимость разработки и закупки, расходы на топливо/энергию, затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР), стоимость расходных материалов, обучение персонала, логистические издержки и утилизационные сборы.

Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебник для вузов / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 191 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07627-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585189>
2. Фетисов, В. С. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура : учебное пособие для вузов / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — ISBN 978-5-507-56701-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/518544>
3. Фетисов, В. С. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура : учебное пособие для вузов / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 188 с. — <https://lanbook.com/catalog/tekhnika-i-tekhnologii-nazemnogo-transporta/bespilotnye-tekhnicheskie-sredstva-v-selskom-khozyaystve/>

7.2. Дополнительная литература

4. Лозовецкий, В. В. Методы и средства защиты информации для сертификационных испытаний систем управления беспилотных транспортных средств : учебник для вузов / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров ; под редакцией В. В. Лозовецкого. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 220 с. — URL: <https://lanbook.com/ebsReader.php?id=38484>

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система -Цифровой образовательный ресурс IPR SMART – электронная библиотека по всем отраслям знаний [Электронный ресурс]. – URL:
2. <http://www.iprbookshop.ru>
3. Справочник математических формул <http://www.pm298.ru/>
4. Каталог ГОСТов - <https://snip.ruscable.ru/>
5. <http://www.consultant.ru/>— Консультант Плюс
6. <http://www.garant.ru/>— Гарант
7. Программное обеспечение для организации конференции.

Раздел 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

8.1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся всех направлений подготовки).

Учебная аудитория оборудована:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Меловая доска
- Компьютер для преподавателя с выходом в интернет
- Проектор
- Экран для проектора
- Компьютеры для обучающихся
- Акустическая система

8.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся (помещение общего пользования с подключением к системам телекоммуникации и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (доступ в сеть Интернет, Wi-Fi, глобальные поисковые системы, электронная почта и т.д.)

Специализированная мебель и технические средства обучения:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютеры для преподавателя с выходом в интернет
- Компьютеры для обучающихся с выходом в интернет
- ПО: MS Office, Яндекс браузер
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
- доступ в ЭИОС.

Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «**Методы оценки качества продукции**» можно построить в соответствии со списком вопросов для подготовки к экзамену. Для эффективного изучения курса Безопасности жизнедеятельности рекомендуется следующий порядок:

Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой как конспектов лекций, так и учебников. **Лекции** дают систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, концентрируют внимание на наиболее сложных узловых вопросах. Особое внимание следует обратить на **понимание смысла** основных понятий, определений. Затем нужно самостоятельно **подробно разобрать типовые примеры**, выясняя в деталях **практическое значение выученного теоретического материала**.

Добросовестное изучение всего материала, заключённого в лекциях, практических занятиях и домашних заданиях, гарантирует каждому обучающемуся успешные результаты на экзаменах. Для подготовки к экзамену необходимо, прежде всего, по лекциям и учебникам повторить и систематизировать весь теоретический материал, изученный в семестре.

При ответе на теоретические вопросы на экзамене следует привести необходимые определения, формулировку и примеры. Решение задач (если они есть в билете) следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения.

Во время экзамена требуется иметь калькулятор для выполнения расчетных заданий.

Не забудьте обратить внимание на применение рассматриваемых вопросов и задач в будущей профессиональной деятельности. Понимание необходимости и возможности такого применения оценивается на экзамене очень высоко.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

Методы оценки качества продукции

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным
планом)*

Беликова Екатерина Владимировна

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)