

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Волгоградский институт бизнеса»

Рабочая программа учебной дисциплины

Диагностика авиационной техники

(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	3
Общее количество часов	108
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))	+ (36)

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	16
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии	17
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Диагностика авиационной техники» 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-1. Способен к осуществлению инженерного сопровождения предполетной подготовки воздушных судов, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС

Дескрипторы универсальной компетенции:

ПК-1.1. Способен к осуществлению инженерного сопровождения предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов.

ПК-1.2. Способен к осуществлению инженерного сопровождения 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-1.1. Способен к осуществлению инженерного сопровождения предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов. ПК-1.2. Способен к осуществлению инженерного сопровождения технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС.	Знает: ИД 1 ПК-1.1 Порядок и методы инженерного сопровождения предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 2 ПК-1.2 Содержание инженерного сопровождения технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС (без привязки к профессиональному стандарту). Умеет: ИД 3 ПК-1.1 Осуществлять инженерное сопровождение предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 4 ПК-1.2 Осуществлять инженерное сопровождение технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС (без привязки к профессиональному стандарту). Имеет навыки: ИД 5 ПК-1.1 Применения методов и средств инженерного сопровождения предполетной

		подготовки и эксплуатации воздушных судов (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 6 ПК-1.2 Обеспечения инженерного сопровождения 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	Основы беспилотных авиационных систем	
2	Системы и оборудование воздушных судов	

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 техническую диагностику авиационной техники	7	2		5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
2	Тема 2. Органолептические методы контроля и визуальная диагностика	9	2	2	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
3	Тема 3. Акустико-эмиссионный и вибрационный методы неразрушающего контроля	9	2	2	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
4	Тема 4. Ультразвуковой контроль (УЗК) металлов и композитов	11	2	4	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
5	Тема 5. Магнитопорошковый и вихретоковый методы контроля	9	2	2	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
6	Тема 6. Радиационные методы контроля (Рентгенография и Гамма-дефектоскопия)	7	2		5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
7	Тема 7. Диагностика систем планера и функциональных систем ЛА	11	2	4	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
8	Тема 8. Информационно-диагностические системы встроенного контроля (БСК/ВТЕ)	9	2	2	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
Вид промежуточной аттестации(Экзамен)		36				
Итого		108	16	16	40	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в техническую диагностику авиационной техники

- Цели, задачи и основные понятия дисциплины: работоспособность, исправность, дефект, повреждение.
- Классификация технического состояния АТ (исправное, неисправное, работоспособное, предельное).
- Принципы построения систем диагностирования. Прямая и обратная задачи диагностики.
- Роль диагностики в системе технической эксплуатации по состоянию (ТОС) и управлении надежностью парка ВС.

Тема 2. Органолептические методы контроля и визуальная диагностика

- Методы осмотра невооруженным глазом и с использованием простейших оптических средств (лупы, зеркала).
- Эндоскопический контроль: типы бороскопов (жесткие/гибкие), видеоэндоскопия. Осмотр камер сгорания ГТД, полостей крыла и узлов навески двигателей.
- Дефектоскопические признаки трещин, коррозии, эрозионного износа и деформаций, выявляемых визуально.
- Требования к освещению и подготовке поверхностей при проведении визуального контроля планера.

Тема 3. Акустико-эмиссионный и вибрационный методы неразрушающего контроля

- Физическая природа акустической эмиссии (АЭ). Параметры сигналов АЭ для мониторинга развития усталостных трещин в реальном времени.
- Вибродиагностика агрегатов. Спектральный анализ вибросигналов подшипников опор роторов авиадвигателей и редукторов трансмиссий вертолетов.
- Балансировка вращающихся частей оборудования в собственных опорах.
- Приборы регистрации шума и ультразвука для поиска утечек в гидрогазовых системах высокого давления.

Тема 4. Ультразвуковой контроль (УЗК) металлов и композитов

- Импульсный эхо-метод для измерения толщин стенок баков и обшивки (коррозионный мониторинг).
- Теневой метод УЗК для выявления непроклеев и расслоений (деламинации) в многослойных композитных панелях крыла.
- Применение раздельно-совмещенных преобразователей для контроля лопастей воздушных винтов и лопаток компрессоров на наличие межкристаллитной коррозии.
- Особенности настройки чувствительности дефектоскопов при работе с титановыми и жаропрочными сплавами.

Тема 5. Магнитопорошковый и вихретоковый методы контроля

- Магнитопорошковая дефектоскопия (МПД): выявление поверхностных и подповерхностных дефектов в деталях из ферромагнитных сталей (элементы шасси, болты, оси).
- Технология нанесения суспензий и сухого порошка, способы намагничивания (продольное, циркулярное).
- Вихретоковый контроль (ВТК): принцип действия, глубина проникновения вихревых токов.
- Применение ВТК для обнаружения трещин в отверстиях под заклепки алюминиевых панелей фюзеляжа и оценки степени коррозионного поражения слоев в клёпаных пакетах.

Тема 6. Радиационные методы контроля (Рентгенография и Гамма-дефектоскопия)

- Физические основы рентгеновского излучения. Выбор напряжения на трубке в зависимости от толщины просвечиваемого материала.
- Выявление внутренних дефектов литья и сварки: пор, усадочных раковин, непроваров в узлах крепления силовых шпангоутов.
- Компьютерная радиография и цифровая обработка снимков для повышения контрастности дефектов в сварных соединениях магниевых сплавов.

- Техника безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения.

Тема 7. Диагностика систем планера и функциональных систем ЛА

- Контроль герметичности кабин, топливных баков и пневмосистем методом «мыльного пузыря», падения давления и гелиевым течеискателем.
- Проверка натяжения тросовых проводок управления. Использование динамометров-пробников.
- Диагностика работоспособности гидравлической системы: замер параметров насосов, проверка чистоты жидкости по NAS-классификации, поиск кавитации.
- Оценка состояния остекления фонаря кабины на предмет напряжений («серебреницев») и деградации прозрачности.

Тема 8. Информационно-диагностические системы встроенного контроля (БСК/ВІТЕ)

- Системы типа ACMS (Aircraft Condition Monitoring System) и CMC (Central Maintenance Computer). Сбор и регистрация полетных данных (QAR/DAR).
- Алгоритмы автоматизированного поиска отказов по кодам CAS (Crew Alerting System) и классификация сообщений ВІТЕ после посадки.
- Прогнозирование остаточного ресурса компонентов на основе тренд-анализа параметров работы двигателей (EGT margin, вибрации).
- Перспективы использования искусственного интеллекта для анализа Big Data бортовых регистраторов с целью предиктивного обслуживания.

3.2. Содержание практического блока дисциплины

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Тема 1. Введение в техническую диагностику авиационной техники
ПЗ 2	Тема 2. Органолептические методы контроля и визуальная диагностика
ПЗ 3, 4	Тема 3. Акустико-эмиссионный и вибрационный методы неразрушающего контроля
ПЗ 5	Тема 4. Ультразвуковой контроль (УЗК) металлов и композитов
ПЗ 6, 7	Тема 5. Магнитопорошковый и вихретоковый методы контроля
ПЗ 8	Тема 6. Радиационные методы контроля (Рентгенография и Гамма-дефектоскопия)

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 техническую диагностику авиационной техники	ПЗ	Метод кейсов	75
2	Тема 2. Органолептические методы контроля и визуальная диагностика	Л	Лекция-ситуация	25
3	Тема 3. Акустико-эмиссионный и вибрационный методы неразрушающего контроля	ПЗ	Метод кейсов	75
4	Тема 4. Ультразвуковой контроль (УЗК) металлов и композитов	ПЗ	Мозговой штурм	25
5	Тема 5. Магнитопорошковый и вихретоковый методы контроля	Л	Мозговой штурм	50
6	Тема 6. Радиационные методы контроля (Рентгенография и Гамма-дефектоскопия)	ПЗ	Метод кейсов	75
7	Тема 7. Диагностика систем планера и функциональных систем ЛА	ПЗ	Метод кейсов	75

8	Тема 8. Информационно-диагностические системы встроенного контроля (БСК/ВІТЕ)	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 техническую диагностику авиационной техники	1, 2	1, 3, 5
2	Тема 2. Органолептические методы контроля и визуальная диагностика	3, 4, 5, 6	1, 3, 5
3	Тема 3. Акустико-эмиссионный и вибрационный методы неразрушающего контроля	7, 8, 9	3, 4, 5
4	Тема 4. Ультразвуковой контроль (УЗК) металлов и композитов	10, 11, 12, 13	2, 3, 4, 5
5	Тема 5. Магнитопорошковый и вихретоковый методы контроля	14, 15, 16	3, 4, 5
6	Тема 6. Радиационные методы контроля (Рентгенография и Гамма-дефектоскопия)	17, 18	2, 3, 5
7	Тема 7. Диагностика систем планера и функциональных систем ЛА	19-25	1, 3, 5
8	Тема 8. Информационно-диагностические системы встроенного контроля (БСК/ВІТЕ)	26, 27, 28	2, 3, 5, 6

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Сравнительный анализ стратегий технического обслуживания. Преимущества и недостатки эксплуатации «до отказа», планово-предупредительного ремонта и технической эксплуатации по состоянию (ТОС) с использованием диагностики.

2. Эволюция встроенных систем контроля (ВІТЕ). От простых сигнализаторов отказов до современных централизованных компьютеров обслуживания (СМС) на примере самолетов SSJ-100 или MC-21.

3. Вибродиагностика газотурбинных двигателей (ГТД). Методы спектрального анализа для выявления дисбаланса роторов, дефектов подшипников опор и повреждения лопаток компрессора.

4. Акустико-эмиссионный контроль планера. Применение метода АЭ для мониторинга развития усталостных трещин в критических зонах центроплана во время статических испытаний.

5. Ультразвуковая толщинометрия в мониторинге коррозии. Методика составления карт коррозионного износа обшивки фюзеляжа транспортных самолетов типа Ил-76.

6. Особенности неразрушающего контроля композиционных материалов. Выявление скрытых расслоений (деламинации), зон непрочности и переувлажнения углепластиков методами УЗК и термографии.

7. Тепловизионная диагностика авиационных конструкций. Обнаружение зон локального перегрева электропроводки, нарушения теплоизоляции салона и засорения сот маслорадиаторов.

8. Магнитопорошковый контроль деталей шасси. Технология выявления микротрещин в буксировочных узлах и гидроцилиндрах уборки/выпуска стоек самолета Superjet 100.

9. Вихретоковый контроль отверстий под крепеж. Автоматизированное сканирование заклепочных швов панелей крыла широкофюзеляжного лайнера на наличие усталостных трещин («холодные трещины»).
10. Радиографический контроль сварных соединений магниевого литья. Особенности технологии рентгеновского просвечивания узлов силовой установки из сплавов МЛ15-МЛ10.
11. Диагностика гидравлических систем ЛА. Анализ чистоты рабочей жидкости (NAS 1638 / ISO 4406), поиск кавитации насосов и внутренних перетечек в распределителях.
12. Методы поиска утечек в герметичных отсеках. Применение гелиевых масс-спектрометрических течеискателей для проверки целостности кабин высотных самолетов и беспилотников.
13. Оптические методы эндоскопического контроля. Сравнительная эффективность жестких бороскопов и видеоэндоскопов при осмотре камер сгорания двигателей ПС-90А без разборки.
14. Анализ масел и рабочих жидкостей (ОМТИ/Spectrometry). Феррография как метод ранней диагностики износа шестерен редукторов трансмиссии вертолета Ка-52.
15. Диагностика систем управления полетом. Проверка люфтов проводки управления, синхронизации элеронов и диагностика работы рулевых приводов (РП).
16. Контроль состояния остекления фонаря кабины. Выявление внутренних напряжений стекла методом полярископии и оценка деградации поликарбоната от воздействия ультрафиолета.
17. Наземные испытания противообледенительных систем. Диагностика эффективности обогрева кромок крыла и входных направляющих аппаратов (ВНА) двигателя перед зимней эксплуатацией.
18. Применение беспилотных авиационных систем (БАС) для внешнего осмотра. Использование дронов с камерами высокого разрешения и УФ-фильтрами для дефектации верхней поверхности крыла тяжелых самолетов.
19. Предиктивная аналитика на основе больших данных (Big Data). Алгоритмы машинного обучения для прогнозирования остаточного ресурса авиадвигателя по трендам температуры выходящих газов (EGT margin).
20. Человеческий фактор в диагностике АТ. Психологические аспекты работы дефектоскописта, влияние усталости на пропуск дефектов и методы минимизации ошибок при расшифровке рентгенограмм.

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 контролируемых 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 техническую диагностику авиационной техники	УО		ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
2	Тема 2. Органолептические методы контроля и визуальная диагностика	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
3	Тема 3. Акустико-эмиссионный и вибрационный методы неразрушающего контроля	ЛС	МШ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
4	Тема 4. Ультразвуковой контроль (УЗК) металлов и композитов	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
5	Тема 5. Магнитопорошковый и вихретоковый методы контроля	УО	МШ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
6	Тема 6. Радиационные методы контроля (Рентгенография и Гамма-дефектоскопия)	УО		ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
7	Тема 7. Диагностика систем планера и функциональных систем ЛА	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2

8	Тема 8. Информационно-диагностические системы встроенного контроля (БСК/BITE)	УО	ДИ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
---	---	----	----	-----	--

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. **Анализ полетной информации (ACMS/BITE).** Дан фрагмент отчета системы мониторинга состояния самолета, содержащий код отказа и график изменения вибрации подшипника передней опоры двигателя за последние 10 часов полета. Требуется расшифровать код сообщения по QRH/АММ, определить характер дефекта (дисбаланс или повреждение сепаратора) и составить рекомендации для инженерно-авиационной службы.

2. **Ультразвуковая толщинометрия.** На фрагменте карты коррозионного контроля нижней поверхности центроплана транспортного самолета зафиксированы значения толщины обшивки в миллиметрах. Необходимо построить изокоррозионную карту, вычислить среднюю скорость коррозии (мм/год), если предыдущая проверка проводилась 5 лет назад, и оценить пригодность панели к дальнейшей эксплуатации согласно НТЭРАТ.

3. **Вихретоковый контроль отверстий под заклепки.** При автоматизированном сканировании ряда заклепок хвостовой части фюзеляжа прибор показал фазовый сдвиг сигнала вблизи отверстия №4. Требуется изобразить экран дефектоскопа с годографом (Lissajous figure) для трещины, настроить порог чувствительности (трешхолд) и принять решение о замене крепежного элемента.

4. **Магнитопорошковый контроль детали шасси.** Проведено продольное намагничивание штока гидроцилиндра выпуска стойки. На поверхность нанесена суспензия с черным магнитным порошком. Опишите вид индикаторного рисунка при наличии усталостной трещины длиной 3 мм и объясните, почему метод не работает, если материал штока — титановый сплав ВТ6.

5. **Эндоскопический осмотр камеры сгорания ГТД.** Проанализируйте видеозапись осмотра жаровой трубы двигателя ПС-90А. Выявите наличие термических трещин («крокодилья кожа»), эрозии кромок смесителей топлива и нагарообразования. Оцените состояние покрытия и определите необходимость досрочного съема двигателя с крыла.

6. **Радиографический контроль сварного шва.** Дана рентгенограмма таврового соединения узла крепления пилон двигателя. На снимке присутствуют плотные включения округлой формы и темные извилистые линии. Идентифицируйте дефекты (шлаковые включения, непровар корня шва) и измерьте их протяженность согласно нормам оценки качества сварки авиационных конструкций.

7. **Тепловизионная диагностика электрооборудования.** На термограмме распределительного щита АиРЭО зафиксировано локальное повышение температуры контакта до +85 °С при температуре окружающей среды +20 °С. Рассчитайте превышение температуры (ΔT / Delta TAT), оцените степень неисправности контакта по шкале Delta-T и предложите план первоочередных действий.

8. **Вибродиагностика редуктора вертолета.** Дан спектр виброускорения главного редуктора ВР-80, где наблюдается дискретный пик на частоте зацепления зубчатых колес с боковыми полосами модуляции. Определите частоту повреждения, диагностический признак износа зуба и рассчитайте остаточный ресурс передачи, если допустимый уровень вибрации превышен на 3 дБ.

9. **Контроль герметичности топливного бака.** После выполнения регламентных работ давление в отсеке крыла падает на 15 мм водяного столба за 5 минут быстрее нормы. Составьте алгоритм поиска утечки: выбор метода (обмыливание, гелиевый течеискатель), последовательность проверки клапанов и стыков бужей.

10. **Феррография (диагностика по анализу масел).** Изучен спектр частиц износа, осажденных из пробы масла маслосистемы двигателя ТВ3-117. Обнаружено аномально высокое содержание стружки белого цвета (олово-баббит) и частиц меди. Укажите вышедший из строя узел (подшипник скольжения шестерни) и дайте заключение о возможности продолжения полетов.

11. **Диагностика остекления кабины.** При осмотре фонаря пилота визуально обнаружены радужные пятна («серебренцы») в зоне работы стеклоочистителя. Используя полярископ, определите зоны максимальных внутренних напряжений и примите решение: допускается ли полировка данного участка или требуется замена триплекса.

12. **Проверка натяжения тросовой проводки управления.** С помощью динамометра-пробника произведено измерение усилия оттяжки троса элерона. Измеренное значение составляет 5 кгс при норме 6–8 кгс и температуре наружного воздуха -20 °С. Учтя температурную поправку, сделайте вывод о необходимости регулировки талрепом.

13. **Оценка повреждений композитной лопасти винта.** На лонжероне лопасти выявлена зона расслоения после попадания птицы. Методом импакт-эхо определены границы повреждения. Рассчитайте потерю прочности сечения, если диаметр зоны расслоения превышает допустимые пределы ремонтной документации (SRM) в 1.5 раза, и вынесите вердикт: ремонтировать или списать.

14. **Балансировка агрегата в собственных опорах.** Встроенный датчик вибрации ВСУ показывает амплитуду 0.8 мм/с на номинальных оборотах. После установки калиброванного груза массой 2 грамма в плоскость коррекции амплитуда снизилась до 0.2 мм/с, но фаза изменилась на 180 градусов. Рассчитайте массу финального балансировочного груза.

15. **Комплексное задание: расследование ложного срабатывания сигнализации.** Система предупреждения о пожаре в багажном отсеке выдает сигнал «Fire» при отсутствии дыма и нормальной температуре. Последовательно проверьте исправность датчика ионизационного типа, целостность линий связи (Loop integrity), отсутствие влаги в разъемах и правильность конфигурации СМС.

5.3. Тематика письменных работ обучающихся

Рефераты по выбранным темам выполняются в письменной форме обучающимися всех форм обучения. Учебно-методические материалы, необходимые для выполнения работ, а также примерная тематика рефератов содержатся в УМК по дисциплине.

1. Эволюция систем технического обслуживания: от планово-предупредительного ремонта к эксплуатации по состоянию. Роль диагностики в переходе на стратегию MSG-3 и управление надежностью парка.

2. Встроенные системы объективного контроля (БСОК/ВТЕ) современных воздушных судов. Архитектура, алгоритмы обработки полетной информации и классификация сообщений о неисправностях на примере самолетов SSJ-100 или MC-21.

3. Вибродиагностика авиационных двигателей. Спектральный анализ вибросигналов опор роторов ГТД для выявления дисбаланса, дефектов подшипников и повреждения лопаток.

4. Акустико-эмиссионный метод мониторинга усталостных трещин. Физические основы метода и его применение при ресурсных испытаниях планера транспортных самолетов.

5. Ультразвуковой контроль композиционных материалов. Особенности поиска расслоений (деламинации), зон непрочекля и переувлажнения углепластиковых панелей крыла с помощью фазированных решеток.

6. Тепловизионная диагностика силовых установок и электросистем. Обнаружение локальных перегревов электропроводки АиРЭО, засорения сот теплообменников и оценка эффективности противообледенительных систем.
7. Магнитопорошковый и капиллярный методы неразрушающего контроля. Технология выявления поверхностных трещин усталости в высоконагруженных стальных деталях шасси и узлах навески двигателей.
8. Вихретоковый контроль отверстий под крепеж в многолистовых пакетах. Автоматизированное сканирование заклепочных швов фюзеляжа широкофюзеляжных лайнеров на наличие коррозионных повреждений под головками заклепок.
9. Радиационные методы дефектоскопии в авиационной. Применение рентгенографии и компьютерной томографии для оценки качества литых моноколес компрессоров и сварных соединений трубопроводов гидросистем.
10. Анализ рабочих жидкостей как метод трибодиагностики. Феррография и спектрометрия масел авиадвигателей для раннего обнаружения износа шестерен редукторов и подшипниковых узлов.
11. Диагностика герметичности кабин и топливных баков. Методы регистрации малых утечек гелиевым течеискателем и технология проверки мембранно-предохранительных устройств (МПУ).
12. Наземные испытания систем управления полетом. Проверка люфтов механической проводки, синхронизации триммеров и диагностика отказобезопасности рулевых приводов (Fly-by-Wire).
13. Контроль состояния остекления фонаря кабины пилотов. Выявление внутренних напряжений («серебрянцев») методом полярископии и деградации поликарбоната от воздействия аэродинамического нагрева и ультрафиолета.
14. Предиктивная аналитика и искусственный интеллект в авиации. Использование нейронных сетей для прогнозирования остаточного ресурса агрегатов по трендам параметров двигателя (EGT margin, расход масла).
15. Человеческий фактор в технической диагностике. Психологические аспекты работы инженера-дефектоскописта, влияние когнитивных искажений на расшифровку снимков и способы минимизации ошибок пропуска дефектов.

5.4. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Список вопросов для зачета

1. Дайте определение понятиям «исправное», «работоспособное» и «предельное» состояние авиационной техники согласно нормативной документации.
2. В чем заключается принципиальное отличие стратегии технического обслуживания по состоянию (ТОС) от планово-предупредительной системы? Какую роль в этом играет диагностика?
3. Опишите классификацию методов неразрушающего контроля (НК). Какие методы относятся к высокочувствительным для поиска поверхностных трещин, а какие — к методам выявления внутренних дефектов?
4. Физические основы магнитопорошкового метода (МПД). Для каких материалов он применим и почему его нельзя использовать для контроля деталей из титановых сплавов или нержавеющей сталей аустенитного класса?
5. Технология капиллярного (цветного) метода дефектоскопии. Перечислите основные этапы процесса (очистка, пенетрант, очистка, проявитель) и требования к температуре окружающей среды при проведении контроля.
6. Ультразвуковой контроль эхо-методом. Как определяется глубина залегания дефекта и какова минимальная площадь обнаруживаемого дефекта при ручном сканировании обшивки фюзеляжа?
7. Особенности ультразвукового контроля многослойных клееных конструкций (КМ). Почему наличие воздушного зазора между слоями делает невозможным применение прямого УЗК и какой метод используется вместо него?

8. Вихретоковый контроль (ВТК). Объясните влияние «эффекта близости» и зазора между датчиком и поверхностью на амплитуду сигнала. Для чего применяется фильтрация низкочастотных помех при контроле заклепочных швов?
9. Радиационные методы (рентгенография). От чего зависит выбор анодного напряжения рентгеновской трубки (кВ) при просвечивании стальной детали шасси толщиной 20 мм?
10. Тепловизионный метод диагностики. Что такое коэффициент излучения (ϵ) материала и почему показания температуры полированного алюминия будут некорректными без внесения поправок или использования отражательной поправки?
11. Вибродиагностика ГТД. Как по спектру вибросигнала отличить дисбаланс ротора от повреждения наружного кольца подшипника качения (по соотношению оборотной частоты и частоты перекачивания тел качения)?
12. Акустическая эмиссия (АЭ). Какой физический процесс в материале является источником сигналов АЭ и почему данный метод называют методом мониторинга «в реальном времени»?
13. Диагностика гидравлических систем. Что такое NAS-класс чистоты жидкости и каким образом наличие частиц определенного размера влияет на износ прецизионных пар золотник-корпус гидрораспределителя?
14. Анализ масел (трибодиагностика). О чем свидетельствует одновременное появление в пробе масла высокого содержания стружки белого металла (баббит/свинец) и меди при диагностике главного редуктора вертолета?
15. Системы встроенного контроля (BITE/ACMS). Какую информацию содержит код отказа формата Boeing 777 (например, L2132-12) и как система BITE помогает изолировать неисправность до линейно заменяемого модуля (LRU)?
16. Проверка герметичности кабин воздушных судов. Опишите методику определения падения давления в гермокабине и расчет эквивалентной площади утечки (ALA_LAL).
17. Диагностика повреждений остекления фонаря кабины. Что такое «серебренцы» с точки зрения физики напряжений и почему их появление вблизи зоны работы стеклоочистителя критично для безопасности полетов?
18. Наземные испытания систем управления. Как проверяется отсутствие люфтов в механической проводке управления рулем высоты и какое приспособление (динамометр-пробник) для этого используется?
19. Предиктивная аналитика (PHM). Что такое «EGT margin» (запас по температуре выходящих газов) турбореактивного двигателя и как тренд-анализ этого параметра позволяет прогнозировать срок службы горячей части двигателя?
20. Требования охраны труда при работе с ионизирующим излучением. Категории персонала, допустимые дозы облучения и меры защиты при проведении радиографического контроля узлов самолета в условиях ангара.

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какой метод неразрушающего контроля является наиболее эффективным для выявления внутренних расслоений (деламинации) в сотовых конструкциях из полимерных композиционных материалов? а) Магнитопорошковый; б) Ультразвуковой эхо-метод; в) Вихретоковый; г) Капиллярный. **Правильный ответ: б)**

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какое физическое явление лежит в основе работы вибродиагностических систем при мониторинге состояния подшипников опор роторов ГТД? а) Изменение электрического сопротивления датчика; б) Преобразование механических колебаний корпуса в электрический сигнал акселерометром; в) Ионизация воздуха вблизи вращающихся частей; г) Тепловое расширение металла. **Правильный ответ: б)**

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Что характеризует параметр «EGT margin» (запас по температуре выходящих газов), используемый в диагностике авиадвигателей? а) Разницу между текущей температурой газа на выходе и лимитом, установленным производителем; б) Общий расход топлива за цикл полета; в) Давление масла в системе смазки; г) Уровень вибрации передней опоры компрессора. **Правильный ответ: а)**

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. При каком состоянии авиационной техники она способна выполнять свои функции, сохраняя значения параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией? а) Исправное состояние; б) Работоспособное состояние; в) Предельное состояние; г) Отказ. **Правильный ответ: б)**

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Для каких материалов применим магнитопорошковый метод дефектоскопии? а) Только для титановых сплавов; б) Для ферромагнитных сталей и чугунов; в) Для алюминиевых сплавов серии Д16; г) Для чистого углепластика. **Правильный ответ: б)**

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. Какие виды технического обслуживания предусмотрены регламентом для современных гражданских самолетов согласно стратегии MSG-3? а) Ежедневная проверка (Service Check); б) Капитальный ремонт двигателя каждые 50 часов; в) А-check (проверка основных систем); г) Полная разборка планера раз в год. **Правильный ответ: а), в)**

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. Какие параметры анализируются при трибодиагностике (анализе масел) главного редуктора вертолета для оценки износа шестерен? а) Концентрация частиц цветных металлов (медь, олово); б) Цвет жидкости в чистом стакане; в) Вязкость при +100 °С; г) Наличие ферромагнитной стружки на магнитном пробке. **Правильный ответ: а), г)**

Укажите правильную последовательность этапов проведения капиллярного метода контроля трещины на детали шасси:

1. Нанесение проявителя;
2. Очистка поверхности от загрязнений;
3. Нанесение пенетранта (проникающей жидкости);
4. Удаление излишков пенетранта с поверхности. **Правильный ответ: 2-3-4-1**

Укажите правильную последовательность действий системы BITE (Central Maintenance System) при возникновении отказа:

1. Выдача кода неисправности экипажу на EICAS/ECAM;
2. Самопроверка системы во время запуска;
3. Запись параметров отказа в энергонезависимую память (лог);
4. Изоляция неисправного линейно заменяемого модуля (LRU). **Правильный ответ: 2-4-3-1**

Установите соответствие между методом диагностики и типом выявляемого дефекта:

Метод	Тип дефекта
А) Ультразвуковая толщинометрия	1) Трещины под головками заклепок в алюминиевом фюзеляже
Б) Вихретоковый контроль	2) Эрозия внутренней стенки камеры сгорания ГТД
В) Эндоскопия	3) Коррозионный износ обшивки крыла изнутри
Г) Радиография	4) Непровар корня сварного шва трубопровода гидросистемы

Правильный ответ: А – 3, Б – 1, В – 2, Г – 4

Установите соответствие между физическим параметром вибрации и его диагностическим значением:

Параметр	Значение
А) Рост амплитуды на оборотной частоте (1X1X1X)	1) Дефект наружного кольца подшипника
Б) Появление пика на частоте перекачивания тел качения (BPFO)	2) Дисбаланс ротора
В) Высокочастотный шум в спектре	3) Сбой в работе зубчатой передачи
Г) Гармоники частоты зацепления зубьев	4) Кавитация в насосе или задевания

Правильный ответ: А – 2, Б – 1, В – 4, Г – 3

5. Открытого типа с одним-двумя словами

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Ответ следует записать с маленькой буквы. Процесс определения концентрации продуктов износа в масле с помощью магнита или фильтра называется _____. **Правильный ответ: феррография**

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Ответ следует записать с маленькой буквы. Устройство, преобразующее тепловое излучение объекта в видимое изображение на экране оператора, называется _____ камера. **Правильный ответ: тепловизионная**

6. Открытого типа с определением понятия (расширенный ответ)

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Ответ следует записать с маленькой буквы: дайте определение понятию **акустическая эмиссия** — это ... **Правильный ответ:** явление возникновения упругих волн в твердом теле в результате локальной динамической перестройки его структуры (например, роста трещины или движения дислокаций). *(ответ студента может быть представлен в интерпретации, эквивалентной приведенному правильному ответу)*

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Ответ следует записать с маленькой буквы: дайте определение понятию **bite (built-in test equipment)** — это ... **Правильный ответ:** совокупность встроенных аппаратных и программных средств летательного аппарата, предназначенных для непрерывного или периодического самоконтроля работоспособности бортовых систем, обнаружения отказов и их локализации до уровня сменного блока. *(ответ студента может быть представлен в интерпретации, эквивалентной приведенному правильному ответу)*

Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Техническая диагностика авиационного оборудования + еПриложение : учебник / С. В. Мишин [и др.]. — Москва : КноРус, 2026. — [Электронный ресурс]. — URL: [Издательство КноРус](#)
2. Ушаков, А. П. Методы и средства диагностирования авиационной техники : учебное пособие / А. П. Ушаков. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2020. — [Электронный ресурс]. — URL: Электронно-библиотечная система Лань

7.2. Дополнительная литература

3. Основы эксплуатационной диагностики авиационной техники : электронный ресурс / И. М. Макаровский, О. Н. Матейко. — Самара : Самарский университет, 2017. — [Электронный ресурс]. — URL: Самарский университет

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
- Компьютер для преподавателя с выходом в интернет
- ЖК панель
- Компьютеры для обучающихся
 - Симулятор БПЛА «AgroTechSim»
на 10 рабочих мест
 - Симулятор БПЛА «DJI Simulator» на 20 рабочих мест
 - Симулятор «FlightGear»
на 20 рабочих мест
 - Симулятор «AirSim» на 20 рабочих мест
- Пульт дистанционного управления «RadioMaster TX12 MK2 ELRS» – 10 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI MR1SD25» – 10 шт.
- Пульт дистанционного управления «FLYSKY SM001» - 2 шт.
- Пульт дистанционного управления «BETA FPV» - 13 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI RC-N1 от DJI MAVIC MINI 2» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI FPV RC 2 от DJI AVATA» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI FPV RC 3 от DJI NEO» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI RC1B от DJI MAVIC 2 PRO» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI GL300L от DJI PHANTOM 4 MULTISPECTRAL» - 1 шт.
- VR FPV шлем «LS008D 5,8G» – 5 шт.
- VR FPV шлем «DMKR 008D PRO 5,8G» – 5 шт.
- Очки VR FPV DJI Googles N3 - 1 шт.
- Очки VR FPV DJI Googles 2 - 1 шт.
- Шлем VR BETA FPV - 10 шт.
- Видеоадаптер HDMI to AV, HDMI кабель (для подключения очков к симулятору) – 10 шт.
- Квадрокоптер DJI PHANTOM 4 MULTISPECTRAL (БВС вертолетного типа) – 1 шт
- Квадрокоптер DJI AVATA (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Квадрокоптер DJI NEO MOTION (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Квадрокоптер DJI MAVIC 2 MINI (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Квадрокоптер DJI MAVIC 2 PRO (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- БПЛА смешанного типа «Titan Dynamics Cobra VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.
- БПЛА смешанного типа «Flightory SuperStingRay VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.
- БПЛА самолетного типа «Titan Dynamics Crane» (БВС самолетного типа) – 1 шт.
- БПЛА самолетного типа «SonicModel ArWingPro» (БВС самолетного типа) – 1 шт.
- Учебный Квадрокоптер ручного управления HappyModel Mobula 6 (БВС вертолетного типа) – 11 шт.
- Учебный Квадрокоптер ручного управления HappyModel Mobula 7 (БВС вертолетного типа) – 8 шт.
- Учебный Квадрокоптер ручного управления Happy Model Mobula 8 (БВС вертолетного типа) – 3 шт.
- Учебный Квадрокоптер BETA FPV CETUS LITE FPV KIT (БВС вертолетного типа) – 10 шт.
- Учебный Квадрокоптер BETA FPV CETUS LITE (WITHOUT FPV) KIT (БВС вертолетного типа) – 3 шт.

- Комплект для самостоятельной сборки FPV 7-дюймового квадрокоптера (БВС вертолетного типа) – 3 шт.:
 1. Корпус (рама) из углеродного волокна (карбон) 7 дюймов «Mark4 7inch»
 2. Видео-передатчик «VTX TS582000 5.8ГГц 2Вт»
 3. Полетный контроллер «SpeedyBee F405V3 50A»
 4. FPV камера «Caddx Ratel 2»
 5. Радиоприемник «Bauck ELRS 2.4»
 6. Складной пропеллер «DALPROP 7inch»
 7. Комплект электромоторов (4шт.) «iFlight XING 2806.5 1800KV»
- Комплект для самостоятельной сборки FPV 7-дюймового квадрокоптера (БВС вертолетного типа) – 2 шт.:
 1. Корпус (рама) из углеродного волокна (карбон) 7 дюймов «Mark4 7inch»;
 2. Видео-передатчик «VTX TS582000 5.8ГГц 2Вт»;
 3. Полетный контроллер «SpeedyBee F405V3 50A»;
 4. FPV камера «Caddx Ratel 2»;
 5. Радиоприемник «Bauck ELRS 2.4»;
 6. Комплект Складных пропеллеров (4шт.) «DALPROP 7inch»;
 7. Комплект электромоторов (4шт.) «Brotherhobby 2806.5 1920KV»
- Комплект средств и инструментов для технического обслуживания БАС - (10 шт.):
 1. Термостойкий коврик для пайки и ремонта электроники
 2. Паяльный набор инструментов (паяльник, набор наконечников, губка для чистки жала, проволока для пайки, пинцет, нож для снятия изоляции, припой, экстрактор припоя, подставка под паяльник, гель флюс, мультиметр, средство сухой очистки жала, средство влажной очистки жала, кусачки)
 3. Набор инструментов для ремонта электроники (набор лопаток 8 шт., нож, набор магнитных отверток 8 шт., пинцет, присоска, медиатор 5 шт.)
 4. Лампа настольная
 5. Вентилятор настольный
 6. Очки защитные
- Комплект запасных частей для - DJI PHANTOM 4 MULTISPECTRAL (БВС вертолетного типа) – 1 шт
- Комплект запасных частей для DJI AVATA (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Комплект запасных частей для DJI NEO MOTION (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Комплект запасных частей для DJI MAVIC 2 MINI (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Комплект запасных частей для DJI MAVIC 2 PRO (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Комплект запасных частей для HappyModel Mobula 6 (БВС вертолетного типа) – 11 шт.
- Комплект запасных частей для управления HappyModel Mobula 7 (БВС вертолетного типа) – 8 шт.
- Комплект запасных частей для HappyModel Mobula 8 (БВС вертолетного типа) – 3 шт.
- Комплект запасных частей для BETA FPV CETUS LITE FPV KIT (БВС вертолетного типа) – 10 шт.
- Комплект запасных частей для BETA FPV CETUS LITE (WITHOUT FPV) KIT (БВС вертолетного типа) – 3 шт.
- Комплект запасных частей для самосборного FPV 7-дюймового квадрокоптера – 5 шт.
- Комплект запасных частей для «Titan Dynamics Cobra VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.
- Комплект запасных частей для «Flightory SuperStingRay VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.
- Комплект запасных частей для «Titan Dynamics Crane» (БВС самолетного типа) – 1 шт.
- Комплект запасных частей для «SonicModel ArWingPro» (БВС самолетного типа) – 1 шт.
- Программное обеспечение для обработки полётной информации):
 1. DJI FLY на 20 рабочих мест
 2. DJI GO4 на 20 рабочих мест
 3. DJI PILOT на 20 рабочих мест
 4. DJI GS PRO на 20 рабочих мест
 5. DJI TERRA на 20 рабочих мест
 6. DJI LIGHTCUT

на 20 рабочих мест

- IMAGE COMPOSITE EDITOR на 20 рабочих мест
- WEB OPEN DRONE MAP на 20 рабочих мест
- ARDUPILOT MISSION PLANNER на 20 рабочих мест
- PIX4D CAPTURE на 20 рабочих мест
- PIX4DMATIC на 20 рабочих мест
- INAV на 20 рабочих мест
- BETAFLIGHT на 20 рабочих мест
- АВИАТОР+ на 20 рабочих мест
- СППИ на 20 рабочих мест
- НЕБОСВОД на 20 рабочих мест
- Набор круглых подвесных колец (ворот) (50см) «LDARC» для тренировок и соревнований на FPV квадрокоптерах - 10 шт.
- Аккумулятор GNB 1S LiPo 380 Mah - 30 шт.
- Аккумулятор GNB 2S LiPo 850 Mah - 5 шт.
- Аккумулятор GNB 2S LiPo 650 Mah - 2 шт.
- Аккумулятор Lipo 6S 6500Mah 60C XT60 «Youme» - 5 шт.
- Аккумулятор BETA FPV 1S LiPo 450 Mah - 12 шт.
- Аккумулятор GNB 1S LiHv 660 Mah - 10 шт.
- Зарядное устройство (67W, Type C - 2 выхода, USB-A- 2 выхода) - 10 шт.
- Зарядное устройство для 1S LiPo «ViFLY WHOOPSTAR v3» - 5 шт.
- Зарядное устройство для 2S-6S литиевых аккумуляторов «HTRC C240» - 1 шт.
- Полезная нагрузка (система сброса) для DJI MAVIC 2 PRO -1 шт.
- Смартфон SAMSUNG GALAXY A7 - 1 шт.
- Планшет IPAD MINI 7 - 1 шт.
- Монитор FPV MONITOR 5.8G - 1 шт.
- Взлётно-посадочная площадка – 2шт.

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 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 «**Диагностика авиационной техники**» 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

Диагностика авиационной техники

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным
планом)*

Беликова Екатерина Владимировна

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)