

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Техническая диагностика авиационной техники

Образовательная программа: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, профиль: Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

Курс: 4, семестр : 8

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	41
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	14
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	3
10	Самостоятельная работа, час.	31
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

ФГОС введен в действие приказом №1416 от 03.12.2015 г. , дата утверждения: 31.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

СиВС, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

старший преподаватель, Козел В. И.

Заведующий кафедрой:

Смирнов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.15 способность решения вопросов обеспечения качества технического обслуживания и ремонта авиационной техники для поддержания и сохранения летной годности воздушных судов; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь проводить диагностику состояния деталей и узлов конструкций летательного аппарата, работающих в коррозионно-активных средах, прогнозировать возможность возникновения повреждений, обусловленных коррозией и другими химическими процессами	
Компетенция ФГОС: ПК.21 готовность осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса авиационной техники и оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт с целью поддержания летной годности воздушных судов и обеспечения безопасности полетов; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь проводить контроль, диагностирование, регулировочные и доводочные работы, испытание и проверку работоспособности авиационных систем и изделий с помощью контрольно-проверочной аппаратуры	
Компетенция ФГОС: ПК.24 способность разрабатывать инструкции по эксплуатации технического оборудования и авиационной техники; в части следующих результатов обучения:	
з4. знать методы проведения контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности, поиска отказов и прогнозирования технического состояния изделий авиационной техники	
Компетенция ФГОС: ПК.4 готовность к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем, изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания, а также ремонта воздушных судов; в части следующих результатов обучения:	
у2. владеть навыками работы с аппаратурой контроля, диагностирования авиационных систем и изделий согласно технологических указаний	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Техническая диагностика авиационной техники</i>	
ПК.4.у2 владеть навыками работы с аппаратурой контроля, диагностирования авиационных систем и изделий согласно технологических указаний	
1. Проводить диагностику, используя современные приборы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2. Оценивать погрешность результатов измерений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.15.у1 уметь проводить диагностику состояния деталей и узлов конструкций летательного аппарата, работающих в коррозионно-активных средах, прогнозировать возможность возникновения повреждений, обусловленных коррозией и другими химическими процессами	
3. определять основные характеристики непрерывных и дискретных случайных величин	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4. Вести систему учета отказов и неисправностей ЛА и АД	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.21.у2 уметь проводить контроль, диагностирование, регулировочные и доводочные работы, испытание и проверку работоспособности авиационных систем и изделий с помощью контрольно-проверочной аппаратуры	
5. Оценивать показатели надежности, безопасности, живучести и эксплуатационной технологичности ЛА и АД	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

6. Диагностировать состояния объектов эксплуатации по данным статистической информации	Лекции; Самостоятельная работа
7. Оценивать погрешность результатов измерений	Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Выполнять необходимые расчёты	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.24.34 знать методы проведения контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности, поиска отказов и прогнозирования технического состояния изделий авиационной техники	
9. основные математические модели случайных процессов в системах ЛА и АД	Лекции; Самостоятельная работа
10. Методы и средства дефектоскопического контроля	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Живучесть ЛА				
1. Основы теории надежности ЛА и АД. Введение. Основные понятия и показатели надежности, безопасности и живучести ЛА и АД. Определение. Термины. Взаимосвязь эффективности, надежности и живучести ЛА и АД. Экономический аспект повышения надежности ЛА и АД. Значение надежности, безопасности и живучести ЛА и АД. Теоретические основы надежности. Краткий обзор публикаций по надежности технических устройств. Понятие отказа как случайного события. Классификация отказов. Дискретные случайные величины и вероятности их распределения. Числовые характеристики величин. Непрерывные случайные величины и функции их распределения. Основные свойства показателей безопасности. Критерии надежности ЛА и АД. Особенности функционирования ЛА и АД. Анализ возможных критериев надежности изделий ЛА и АД.	0	1	10, 9	Изучение основы теории надежности ЛА и АД.
Дидактическая единица: Обработка и анализ статистических данных об отказах ЛА и АД				

2. Обработка и анализ статистических данных об отказах ЛА и АД Системы учета отказов и неисправностей ЛА и АД. Изменение коэффициента отказов и параметров потока отказов основных систем ЛА и АД в процессе эксплуатации. Распределение отказов по налету и по сериям выпуска ЛА и АД. Фактические значения показателей безотказности современных ЛА и АД различного назначения. Нормирование безотказности. Причины отказов и неисправностей элементов конструкции и бортовых систем ЛА и АД. Основные тенденции изменения конструкции современных ЛА и АД, влияющие на их безотказность. Анализ карточек неисправностей, исследования отказавших агрегатов, исследования лидерных самолетов. Типовые отказы и неисправности АД и систем ЛА. Мероприятия по повышению безотказности.	1	1	9	Изучение обработки и анализ статистических данных об отказах ЛА и АД.
Дидактическая единица: Исследование надежности новых разработок				

3. Расчетные методы оценки безотказности систем ЛА и АД Метод структурных схем. Некоторые теоремы теории вероятностей, используемые при расчетах безотказности. Последовательное и параллельное функционирование элементов. Резервирование с замещением. Безотказность системы при двух видах отказов типа обрыв и заклинение резервированных элементов. Метод логических схем. Коэффициентный метод оценки безотказности систем ЛА и АД. Оценка безотказности сложных систем с функциональной избыточностью. Алгоритм оценки безотказности ЛА и АД в целом на этапе эскизного проекта. Оценка точности расчетных значений показателей безотказности.	0	1	9	Изучение расчетных методов оценки безотказности систем ЛА и АД
Дидактическая единица: Долговечность самолета Методы оценки усталостной долговечности деталей ЛА и АД.				
4. Долговечность самолета Методы оценки усталостной долговечности деталей ЛА и АД. Конструктивные мероприятия по обеспечению заданной долговечности и сохраняемости ЛА и АД. Безопасно разрушающиеся конструкции. Ресурс и срок службы до первого ремонта. Межремонтные ресурсы, срок службы. Полный ресурс и срок службы. Гарантийный ресурс. Срок хранения. Фактические значения показателей долговечности современных ЛА и АД различного назначения. Оценка оптимального полного ресурса ЛА и АД.	3	3	1, 10, 9	Изучение долговечности самолета Методы оценки усталостной долговечности деталей ЛА и АД.
Дидактическая единица: Исследование надежности новых разработок				

5. Исследование надежности новых разработок Экспериментальные работы по повышению надежности на этапе проектирования ЛА и АД. Значение и эффективность экспериментальных исследований на этапе проектирования. Организация экспериментальных работ. Испытания образцов новых материалов. Исследование характеристик теплопроводности конструкции. Экспериментальное технологическое опробование способов изготовления деталей и агрегатов. Исследования работоспособности элементов конструкции на образцах. Исследования надежности на конструктивно-подобных натурных моделях (отсеках). Стендовые испытания систем на функционирование. Исследования параметров внешней среды в летных условиях. Оценка фактической надежности АД и систем ЛА по результатам испытаний. Метод фактической величины наработки на отказ. Метод последовательных испытаний. Определение фактического ресурса по результатам испытаний.	0	2	10, 9	Изучение исследования надежности новых разработок
Дидактическая единица: Обеспечение надежности при производстве ЛА и АД				
6. Обеспечение надежности при производстве ЛА и АД Технологические способы обеспечения надежности. Контроль качества и надежности продукции на авиационном заводе. Системы управления качеством.	2	2	10, 5, 9	Изучение обеспечения надежности при производстве ЛА и АД.
Дидактическая единица: Эксплуатационная технологичность ЛА и АД				

7. Эксплуатационная технологичность ЛА и АД Значение эксплуатационной технологичности. Удельная трудоемкость технологического обслуживания. Фактические значения показателей эксплуатационной технологичности современных самолетов. Расчетная оценка удельной трудоемкости техническо- го обслуживания ЛА и АД. Расчет обобщенных и частных (единичных) показателей эксплуатационной технологичности. Конструктивные решения, повышающие эксплуатационную технологичность ЛА и АД. Бортовые и наземные системы автома-тизированного контроля исправности ЛА и АД. Механизация работ по погрузке и выгрузке. Эксплуатационная технологичность ЛА и АД при автономном базировании. Методы оперативного технического обслуживания. Обеспечение надежности ЛА и АД в процессе эксплуатации. Обеспечение высокого качества предварительной предполетной и послеполетной подготовок. Подготовка ЛА и АД к повторному вылету. Цикловой график. Влияние периодичности и объема регламентных работ на надежность ЛА и АД. Роль наземного оборудования. Изоляци	0	1	10, 9	Изучение эксплуатационной технологичности ЛА и АД.
Дидактическая единица: Безопасность ЛА. Виды летных происшествий				

8. Безопасность ЛА Виды летных происшествий. Фактические значения показателей безопасности современных самолетов различного назначения. Основные причины летных происшествий самолетов. Выбор числа двигателей по критерию безопасности. Роль экипажа в обеспечении безопасности полетов. Бортовые средства обеспечения безопасности полета. Наземные средства обеспечения безопасности полета. Безопасность при техническом обслуживании.	0	1	4, 5, 9	Изучение безопасности ЛА. Виды летных происшествий
Дидактическая единица: Живучесть ЛА				
9. Живучесть ЛА Поражаемость и уязвимость ЛА. Взаимосвязь свойств и факторов, определяющих живучесть ЛА. Развитие средств защиты ЛА. Выживаемость экипажа и пассажиров. Возможные зоны поражения ЛА различными средствами. Воздействие на ЛА различных поражающих средств. Защита топливных отсеков ЛА. Защита экипажей и важнейших агрегатов. Конструктивно компоновочные решения, повышающие живучесть ЛА. Оптимизация весовых и стоимостных затрат на повышение живучести ЛА и АД.	0	1	4, 5	Изучение живучести ЛА.
Дидактическая единица: Обеспечение надежности при производстве ЛА и АД				
11. Задачи курса, его структура. Нагружение, деформирование и разрушение материалов. Структура превращения в материале при нагружении и формировании дефектов.	0	1	9	
Дидактическая единица: Живучесть ЛА				
12. Живучесть ЛА. Основы металлофизического анализа дефектных конструкций	0	1	5	Изучение живучести ЛА.
Дидактическая единица: Дефектоскопический контроль.				

13. Общие сведения о дефектоскопическом контроле. Задачи решаемые с применением методов НК. Требования к дефектоскопической технологичности АТ, средствам НК, специалистам-дефектоскопистам.	0	1	10	Изучение дефектоскопического контроля.
Дидактическая единица: Методы неразрушающего контроля и диагностики				
14. Методы неразрушающего контроля и диагностики: оптико-визуальный, капиллярный, магнитопорошковый, Вихретоковый, акустические, рентгено- и гамма-дефектоскопия	0	1	1, 2	Изучение методов неразрушающего контроля и диагностики.
Дидактическая единица: Метрологическое обеспечение НК.				
15. Метрологическое обеспечение НК. Основные определения и нормативная база. Общие положения по метрологическому обеспечению средств вихретокового контроля, магнито порошкового, рентгеновских аппаратов, негатоскопов и средств капиллярного контроля. Организация служб диагностики на предприятиях Г А.	0	1	3, 4, 6	Изучение метрологического обеспечения НК.

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Методы неразрушающего контроля и диагностики				
1. Изучение магнитной системы регистрации параметров "МСРП-64", применяемый на "ТУ-154М".	4	4	1, 7, 8	Изучение магнитной системы регистрации параметров "МСРП-64", применяемый на "ТУ-154М", расположение на самолете.
Дидактическая единица: Исследование надежности новых разработок				
2. Изучение бортового устройства регистрации параметров БУР-2-2, применяемого на вертолетах Миля.	0	3	3, 5	Изучение бортового устройства регистрации параметров БУР-2-2, применяемого на вертолетах Миля, расположение на вертолете.
Дидактическая единица: Диагностика авиационной техники				
3. Изучение теплового метода НК- инфракрасной термографии.	1	4	1, 2	Изучение теплового метода НК- инфракрасной термографии в лаборатории диагностики.
Дидактическая единица: Расчетные методы оценки безотказности систем ЛА и АД				

4. Изучение акустических методов НК: импульсного, резонансного, свободных колебаний.	3	4	1, 7, 8	Изучение акустических методов НК: импульсного, резонансного, свободных колебаний в лаборатории диагностики.
5. Расчет пьезопреобразователей ультразвуковых.	0	3	1, 3	Уметь производить расчет пьезопреобразователей ультразвуковых.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	Контрольные работы	10, 3, 7, 8, 9	11	0
выполнение индивидуального задания, подробная информация приведена в приложении №3 : Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. тех. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar				
2	Подготовка к занятиям	10, 9	10	0
работа с конспектом и справочной литературой: Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. тех. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar				
3	Подготовка к аттестации	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10	3
работа с конспектом и списком вопросов, подробная информация приведена в приложении №2 : Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. тех. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Консультирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Контроль	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл

Семестр: 8		
<i>Лекция:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	0	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Экзамен
ПК.15	у1. уметь проводить диагностику состояния деталей и узлов конструкций летательного аппарата, работающих в коррозионно-активных средах, прогнозировать возможность возникновения повреждений, обусловленных коррозией и другими химическими процессами		+
ПК.21	у2. уметь проводить контроль, диагностирование, регулировочные и доводочные работы, испытание и проверку работоспособности авиационных систем и изделий с помощью контрольно-проверочной аппаратуры	+	+
ПК.24	з4. знать методы проведения контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности, поиска отказов и прогнозирования технического состояния изделий авиационной техники		+
ПК.4	у2. владеть навыками работы с аппаратурой контроля, диагностирования авиационных систем и изделий согласно технологических указаний		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Яхьяев Н. Я. Основы теории надежности и диагностики : учебник / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - М., 2009. - 250, [1] с. : ил., табл.
2. Бойцов В. Б. Технологические методы повышения прочности и долговечности : [учебное пособие] / В. Б. Бойцов, А. О. Чернявский. - М., 2005. - 128 с. : ил.
3. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин : [учебное пособие для вузов / И. М. Жарский и др.]. - Минск, 2005. - 298, [1] с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л..

Дополнительная литература

1. Техническая эксплуатация ЛА [Электронный ресурс] : [учеб. для вузов гражд. авиации] / Под ред. М. М. Смирнова. – М. : Транспорт, 1990. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/468545/>. – Загл. с экрана.
2. Карпец А. К. Упрочнение деталей авиационных конструкций поверхностным пластическим деформированием : учебное пособие по курсу "Технология производства летательных аппаратов" для III-IV курсов ФЛА / А. К. Карпец, В. С. Белоусов, В. И. Мальцев. - Новосибирск, 1995. - 79 с. : ил.

3. Пивоваров В. А. Дефектоскопия гражданской авиационной техники : [учеб. пособие для высш. учеб. заведений гражд. авиации] / В. А. Пивоваров, О. Ф. Машошин. – М. : Транспорт, 1997. – 134,[1] с. – (Высш. образование).
4. Яцков Н. А. Основы построения автоматизированных систем диагностики авиационной техники : [учеб. пособие для ФПК вузов гражд. авиации] / Н. А. Яцков. – Киев : КИИГА, 1980. – 64 с. : ил.
5. Методы определения эксплуатационно-технических характеристик самолета и вертолета / В. И. Бочаров, О. Я. Деркач, О. Б. Буслаев и др. – М. : Машиностроение, 1991. – 143 с. – (Справочная библиотека авиационного инженера-испытателя "Летные испытания самолетов и вертолетов").
6. Александров В. Г. Авиационный технический справочник. Эксплуатация, обслуживание, ремонт, надежность [Электронный ресурс] / В. Г. Александров, А. В. Майоров, Н. П. Потюков ; общ. ред. В. Г. Александров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1975. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/270563/>. – Загл. с экрана.
7. Деркач О. Я. Системы технического обслуживания самолетов и вертолетов и их формирование : учебное пособие / Моск. авиац. ин-т. - М., 1993. - 83 с. : ил.
8. Запорожец В. В. Диагностика узлов трения авиационной техники и спецмашин : [учебное пособие для вузов гражданской авиации] / В. В. Запорожец, В. А. Бердинских ; Киев. ин-т инженеров гражд. авиации им. 60-летия СССР. - Киев, 1987. - 163 с. : схемы
9. Сапелюк Е. А. Диагностика авиационной техники : конспект лекций / Е. А. Сапелюк. - Киев, 1985. - 52 с. + ил..
10. Смирнов Н. Н. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию / Н. Н. Смирнов, А. А. Ицкович. - М., 1980. - 228, [1] с. : ил., табл.

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: [http://\(www.elibrary.ru\)](http://(www.elibrary.ru)). – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/>. – Загл. с экрана.
6. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
8. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. тех. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекционных занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая диагностика авиационной техники

Образовательная программа: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, профиль: Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Техническая диагностика авиационной техники приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.15/ПТ способность решения вопросов обеспечения качества технического обслуживания и ремонта авиационной техники для поддержания и сохранения летной годности воздушных судов	у1. уметь проводить диагностику состояния деталей и узлов конструкций летательного аппарата, работающих в коррозионно-активных средах, прогнозировать возможность возникновения повреждений, обусловленных коррозией и другими химическими процессами	Безопасность ЛА Виды летных происшествий. Фактические значения показателей безопасности современных самолетов различного назначения. Основные причины летных происшествий самолетов. Выбор числа двигателей по критерию безопасности. Роль экипажа в обеспечении безопасности полетов. Бортовые средства обеспечения безопасности полета. Наземные средства обеспечения безопасности полета. Безопасность при техническом обслуживании. Живучесть ЛА Поражаемость и уязвимость ЛА. Взаимосвязь свойств и факторов, определяющих живучесть ЛА. Развитие средств защиты ЛА. Выживаемость экипажа и пассажиров. Возможные зоны поражения ЛА различными средствами. Воздействие на ЛА различных поражающих средств. Защита топливных отсеков ЛА. Защита экипажей и важнейших агрегатов. Конструктивно компоновочные решения, повышающие живучесть ЛА. Оптимизация весовых и стоимостных затрат на повышение живучести ЛА и АД. Изучение бортового устройства регистрации параметров БУР-2-2, применяемого на вертолетах Миля. Метрологическое обеспечение НК. Основные определения и нормативная база. Общие положения по метрологическому обеспечению средств вихретокового контроля, магнито порошкового, рентгеновских аппаратов, негатоскопов и средств капиллярного контроля. Организация служб		Экзамен, вопросы 1-28

		диагностики на предприятиях Г А. Расчет пьезопреобразователей ультразвуковых.		
ПК.21/ПТ готовность осуществлять поверку технического состояния и остаточного ресурса авиационной техники и оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт с целью поддержания летной годности воздушных судов и обеспечения безопасности полетов	у2. уметь проводить контроль, диагностирование, регулирующие и доводочные работы, испытание и проверку работоспособности авиационных систем и изделий с помощью контрольно- проверочной аппаратуры	Безопасность ЛА Виды летных происшествий. Фактические значения показателей безопасности современных самолетов различного назначения. Основные причины летных происшествий самолетов. Выбор числа двигателей по критерию безопасности. Роль экипажа в обеспечении безопасности полетов. Бортовые средства обеспечения безопасности полета. Наземные средства обеспечения безопасности полета. Безопасность при техническом обслуживании. Живучесть ЛА. Основы металлофизического анализа дефектных конструкций Живучесть ЛА Поражаемость и уязвимость ЛА. Взаимосвязь свойств и факторов, определяющих живучесть ЛА. Развитие средств защиты ЛА. Выживаемость экипажа и пассажиров. Возможные зоны поражения ЛА различными средствами. Воздействие на ЛА различных поражающих средств. Защита топливных отсеков ЛА. Защита экипажей и важнейших агрегатов. Конструктивно компоновочные решения, повышающие живучесть ЛА. Оптимизация весовых и стоимостных затрат на повышение живучести ЛА и АД. Изучение акустических методов НК: импульсного, резонансного, свободных колебаний. Изучение бортового устройства регистрации параметров БУР- 2-2, применяемого на вертолетах Миля. Изучение магнитной системы регистрации параметров "МСРП-64", применяемый на "ТУ-154М". Метрологическое обеспечение НК. Основные определения и нормативная база. Общие положения по метрологическому обеспечению средств вихретокового контроля, магнито порошкового, рентгеновских аппаратов, негатоскопов и средств капиллярного контроля. Организация служб	Контрольные работы, разделы 1- 3	Экзамен, вопросы 1- 28

		диагностики на предприятиях Г А. Обеспечение надежности при производстве ЛА и АД Технологические способы обеспечения надежности. Контроль качества и надежности продукции на авиационном заводе. Системы управления качеством.		
ПК.24/ПТ способность разрабатывать инструкции по эксплуатации технического оборудования и авиационной техники	34. знать методы проведения контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности, поиска отказов и прогнозирования технического состояния изделий авиационной техники	Безопасность ЛА Виды летных происшествий. Фактические значения показателей безопасности современных самолетов различного назначения. Основные причины летных происшествий самолетов. Выбор числа двигателей по критерию безопасности. Роль экипажа в обеспечении безопасности полетов. Бортовые средства обеспечения безопасности полета. Наземные средства обеспечения безопасности полета. Безопасность при техническом обслуживании. Долговечность самолета Методы оценки усталостной долговечности деталей ЛА и АД. Конструктивные мероприятия по обеспечению заданной долговечности и сохраняемости ЛА и АД. Безопасно разрушающиеся конструкции. Ресурс и срок службы до первого ремонта. Межремонтные ресурсы, срок службы. Полный ресурс и срок службы. Гарантийный ресурс. Срок хранения. Фактические значения показателей долговечности современных ЛА и АД различного назначения. Оценка оптимального полного ресурса ЛА и АД. Задачи курса, его структура. Нагружение, деформирование и разрушение материалов. Структура превращения в материале при нагружении и формировании дефектов. Исследование надежности новых разработок Экспериментальные работы по повышению надежности на этапе проектирования ЛА и АД. Значение и эффективность экспериментальных исследований на этапе проектирования. Организация экспериментальных работ. Испытания образцов новых материалов. Исследование характеристик теплопроводности		Экзамен, вопросы 1-28

		конструкции. Экспериментальное технологическое опробование способов изготовления деталей и агрегатов. Исследования работоспособности элементов конструкции на образцах. Исследования надежности на конструктивно-подобных натурных моделях (отсеках). Стендовые испытания систем на функционирование. Исследования параметров внешней среды в летных условиях. Оценка фактической надежности АД и систем ЛА по результатам испытаний. Метод фактической величины наработки на отказ. Метод последовательных испытаний. Определение фактического ресурса по результатам испытаний. Обеспечение надежности при производстве ЛА и АД Технологические способы обеспечения надежности. Контроль качества и надежности продукции на авиационном заводе. Системы управления качеством. Обработка и анализ статистических данных об отказах ЛА и АД Системы учета отказов и неисправностей ЛА и АД. Изменение коэффициента отказов и параметров потока отказов основных систем ЛА и АД в процессе эксплуатации. Распределение отказов по налету и по сериям выпуска ЛА и АД. Фактические значения показателей безотказности современных ЛА и АД различного назначения. Нормирование безотказности. Причины отказов и неисправностей элементов конструкции и бортовых систем ЛА и АД. Основные тенденции изменения конструкции современных ЛА и АД, влияющие на их безотказность. Анализ карточек неисправностей, исследования отказавших агрегатов, исследования лидерных самолетов. Типовые отказы и неисправности АД и систем ЛА. Мероприятия по повышению безотказности. Общие сведения о дефектоскопическом контроле. Задачи решаемые с применением методов НК. Требования к		
--	--	---	--	--

		дефектоскопической технологичности АТ, средствам НК, специалистам-дефектоскопистам. Основы теории надежности ЛА и АД. Введение. Основные понятия и показатели надежности, безопасности и живучести ЛА и АД. Определение. Термины. Взаимосвязь эффективности, надежности и живучести ЛА и АД. Экономический аспект повышения надежности ЛА и АД. Значение надежности, безопасности и живучести ЛА и АД. Теоретические основы надежности. Краткий обзор публикаций по надежности технических устройств. Понятие отказа как случайного события. Классификация отказов. Дискретные случайные величины и вероятности их распределения. Числовые характеристики величин. Непрерывные случайные величины и функции их распределения. Основные свойства показателей безопасности. Критерии надежности ЛА и АД. Особенности функционирования ЛА и АД. Анализ возможных критериев надежности изделий ЛА и АД. Расчетные методы оценки безотказности систем ЛА и АД. Метод структурных схем. Некоторые теоремы теории вероятностей, используемые при расчетах безотказности. Последовательное и параллельное функционирование элементов. Резервирование с замещением. Безотказность системы при двух видах отказов типа обрыв и заклинение резервированных элементов. Метод логических схем. Коэффициентный метод оценки безотказности систем ЛА и АД. Оценка безотказности сложных систем с функциональной избыточностью. Алгоритм оценки безотказности ЛА и АД в целом на этапе эскизного проекта. Оценка точности расчетных значений показателей безотказности. Эксплуатационная технологичность ЛА и АД. Значение эксплуатационной технологичности. Удельная трудоемкость технологического		
--	--	--	--	--

		обслуживания. Фактические значения показателей эксплуатационной технологичности современных самолетов. Расчетная оценка удельной трудоемкости техническо- го обслуживания ЛА и АД. Расчет обобщенных и частных (единичных) показателей эксплуатационной технологичности. Конструктивные решения, повышающие эксплуатационную технологичность ЛА и АД. Бортовые и наземные системы автоматизированного контроля исправности ЛА и АД. Механизация работ по погрузке и выгрузке. Эксплуатационная технологичность ЛА и АД при автономном базировании. Методы оперативного технического обслуживания. Обеспечение надежности ЛА и АД в процессе эксплуатации. Обеспечение высокого качества предварительной предполетной и послеполетной подготовок. Подготовка ЛА и АД к повторному вылету. Цикловой график. Влияние периодичности и объема регламентных работ на надежность ЛА и АД. Роль наземного оборудования. Изоляции		
ПК.4/ЭИ готовность к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем, изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания, а также ремонта воздушных судов	у2. владеть навыками работы с аппаратурой контроля, диагностирования авиационных систем и изделий согласно технологических указаний	Долговечность самолета Методы оценки усталостной долговечности деталей ЛА и АД. Конструктивные мероприятия по обеспечению заданной долговечности и сохраняемости ЛА и АД. Безопасно разрушающиеся конструкции. Ресурс и срок службы до первого ремонта. Межремонтные ресурсы, срок службы. Полный ресурс и срок службы. Гарантийный ресурс. Срок хранения. Фактические значения показателей долговечности современных ЛА и АД различного назначения. Оценка оптимального полного ресурса ЛА и АД. Изучение акустических методов НК: импульсного, резонансного, свободных колебаний. Изучение магнитной системы регистрации параметров "МСРП-64", применяемый на "ТУ-154М". Изучение		Экзамен, вопросы 1-28

		теплового метода НК-инфракрасной термографии. Методы неразрушающего контроля и диагностики: оптико-визуальный, капиллярный, магнитопорошковый, Вихретоковый, акустические, рентгено- и гамма-дефектоскопия Расчет пьезопреобразователей ультразвуковых.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.15/ПТ, ПК.21/ПТ, ПК.24/ПТ, ПК.4/ЭИ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.15/ПТ, ПК.21/ПТ, ПК.24/ПТ, ПК.4/ЭИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра самолето- и вертолетостроения

Паспорт экзамена

по дисциплине «Техническая диагностика авиационной техники», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-16, второй вопрос из диапазона вопросов 17-28 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Техническая диагностика авиационной техники»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *от 20 до 25 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *от 25-35 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне,

если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет от 36 до 40 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Техническая диагностика авиационной техники»

Вопросы по теоретическому курсу.

1. Разрушение материалов при нагружении и деформировании.
2. Явление высокотемпературной ползучести.
3. Структурные превращения в материале при нагружении и формировании дефектов. Дислокация, контур Бюргерса.
4. Роль дефектов в сопротивлении разрушению.
5. Виды дефектов в материале конструкций.
6. Задачи, решаемые с применением методов неразрушающего контроля.
7. Требования к дефектоскопической технологичности, к средствам дефектоскопического контроля. К специалистам - дефектоскопистам.
8. Оптико-визуальный метод неразрушающего контроля. Физические основы, оборудование для контроля.
9. Капиллярный неразрушающий контроль: метод красок, люминесцентный и комбинированный. Оборудование для контроля.
10. Магнитопорошковый метод НК. Физические основы, виды и способы намагничивания. Магнитопорошковые переносные дефектоскопы, магнитные индикаторы дефектов, анализаторы концентрации суспензии.
11. Метод вихревых токов. Физические основы метода. Классификация вихрековых преобразователей (ВТП).
12. Технология контроля с помощью вихревых токов. Вихревые толщиномеры. Статистические и динамические дефектоскопы с вращающимися ВТП. Универсальные дефектоскопы.
13. Классификация акустических методов НК. Ультразвуковой метод: эхо-метод, теневой метод и зеркально-теневой. Типы ультразвуковых волн.
14. Ультразвуковые преобразователи (УЗП). Стробирование эхо-сигнала на экране электронно-лучевой трубки. Акустические толщиномеры.
15. Методы НК: импедансный, резонансный и свободных колебаний.
16. Радиационные методы НК: рентгеновский и гамма-дефектоскопия. Физические основы. Оборудование для контроля.
17. Рентгено- и гамма-дефектоскопия: материалы, флюоресцентные экраны, их характеристики. Вспомогательные средства контроля.
18. Метод теченскания.
19. Тепловой метод НК - инфракрасной термографии. Физика метода. Комбинирование теплового метода с другими методами НК.
20. Применение теплового метода НК для обнаружения воды, для контроля состояния внутренних каналов лопаток газовых турбин, теплозащитных покрытий.
21. Применение теплового метода НК для обнаружения коррозии в металлических соединениях, дефектов в углепластиковых композитах, в многослойных оболочках.
22. Метрологическое обеспечение НК. Основные определения и нормативная база, общие положения.

23. Поверка средств вихревого контроля.
24. Поверка средств ультразвукового контроля.
25. Поверка средств магнитопорошкового контроля.
26. Поверка средств капиллярного контроля.
27. Поверка рентгеновских аппаратов.
28. Поверка средств негатоскопов.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Техническая диагностика авиационной техники», 8 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Методы неразрушающего контроля и диагностики» и включает 3 задания. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если не выполнено не одного задания. Оценка составляет **10** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если задания выполнены с ошибками. Оценка составляет **от 10 до 12** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если задания выполнены с незначительными ошибками. Оценка составляет **от 13 до 17** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если задания выполнены без ошибок. Оценка составляет **от 17 до 20** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Задачи, решаемые с применением методов неразрушающего контроля.
2. Капиллярный неразрушающий контроль.
3. Ультразвуковой неразрушающий контроль.