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

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

Кафедра физики и технических дисциплин

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

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.02 Производство и ремонт авиационной техники

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

Форма обучения: очная
Курс – 3,4
Семестр – 6,7
Всего зачетных единиц – 8; часов – 288
Форма аттестации – экзамен, зачет с оценкой

Смоленск
2026

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.02 Производство и ремонт авиационной техники относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

Данная дисциплина направлена на формирование у обучающихся компетенций, позволяющих понимать технологические процессы изготовления деталей, сборки и испытаний воздушных судов, а также физико-химические закономерности потери работоспособности авиационной техники в процессе эксплуатации. В ходе изучения курса студенты овладевают методами дефектации, восстановления и упрочнения изношенных элементов планера и авиадвигателей с применением современных ремонтных технологий. Особое внимание уделяется принципам организации ремонтного производства, техническому контролю качества и методам обеспечения эксплуатационной надежности отремонтированных изделий. Полученные знания позволяют будущим инженерам квалифицированно оценивать ремонтопригодность авиационных конструкций и разрабатывать технологические карты на выполнение ремонтных работ любой сложности. Таким образом, дисциплина формирует комплексное представление о жизненном цикле летательных аппаратов и закладывает основу для эффективного управления качеством при их восстановлении.

Дисциплина «Производство и ремонт авиационной техники» содержательно базируется на знаниях, полученных студентами при изучении предшествующих курсов «Материаловедение и технология конструкционных материалов» и «Конструкция и прочность летательных аппаратов». В свою очередь, формируемые в данном курсе компетенции являются необходимым фундаментом для последующего освоения таких прикладных дисциплин профессионального цикла, как «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и «Техническая диагностика авиационной техники». Кроме того, глубокое понимание технологических процессов ремонта и стандартов контроля качества критически необходимо выпускникам для успешного прохождения производственной (эксплуатационной) практики на авиаремонтных заводах и авиапредприятиях, а также при подготовке расчетно-технологических разделов выпускной квалификационной работы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции	Индикаторы достижения
ПК – 1 Способен организовывать и выполнять процессы технического обслуживания и ремонта планера, систем и двигателей летательных аппаратов в соответствии с требованиями нормативно-технической и эксплуатационной документации для обеспечения заданного уровня надежности и безопасности полетов	Знать: требования Воздушного кодекса, федеральных авиационных правил (ФАП) и руководящих документов, регламентирующих техническое обслуживание и ремонт авиационной техники; юридическую ответственность (гражданскую, административную, уголовную) за нарушение правил полетов и эксплуатации воздушных судов; устройство, принципы работы и технические характеристики планера, функциональных систем и двигателей обслуживаемых летательных аппаратов; структуру и правила ведения руководств по технической эксплуатации (РТЭ), регламентов ТО, технологических указаний и карт неисправностей; основы теории надежности авиационной техники, методы контроля технического состояния, а также факторы, влияющие на безопасность полетов Уметь: находить, анализировать и правильно применять актуальные нормы воздушного права при решении практических задач; планировать распределение ресурсов,

	расставлять исполнителей и координировать работу технического персонала при выполнении различных видов регламентных работ; безошибочно находить, читать и применять технологические карты, схемы и инструкции в процессе обслуживания и ремонта; выявлять отказы и неисправности планера, систем и двигателей с использованием встроенных средств контроля и наземной диагностической аппаратуры; оценивать соответствие выполненных ремонтных и регулировочных работ установленным техническим допускам и нормам. Владеть: методами правовой оценки производственных ситуаций, связанных с организацией и выполнением технического обслуживания и ремонта планера, систем и двигателей летательных аппаратов; методами сборки-разборки, регулировки, дефектации и устранения неисправностей на узлах планера, системах и двигателях; навыками работы со специализированным контрольно-измерительным оборудованием, стандартным и нестандартным авиационным инструментом; технологиями предотвращения повреждений авиатехники посторонними предметами (FOD) и способами минимизации человеческого фактора; навыками документального оформления выполненных работ, ведения пономерной документации (формуляров, паспортов) и работы в цифровых системах управления ТОиР (MRO).
ПК – 2 Способен применять знания конструкции, физических принципов работы бортовых систем и авиадвигателей, а также методов инженерной графики и САПР для разработки технологических процессов ремонта, оценки технического состояния и восстановления исправности авиационной техники	Знать: требования Воздушного кодекса, федеральных авиационных правил (ФАП) и руководящих документов, регламентирующих техническое обслуживание и ремонт авиационной техники; юридическую ответственность (гражданскую, административную, уголовную) за нарушение правил полетов и эксплуатации воздушных судов; устройство, принципы работы и технические характеристики планера, функциональных систем и двигателей обслуживаемых летательных аппаратов; структуру и правила ведения руководств по технической эксплуатации (РТЭ), регламентов ТО, технологических указаний и карт неисправностей; основы теории надежности авиационной техники, методы контроля технического состояния, а также факторы, влияющие на безопасность полетов Уметь: находить, анализировать и правильно применять актуальные нормы воздушного права при решении практических задач; планировать распределение ресурсов, расставлять исполнителей и координировать работу технического персонала при выполнении различных видов регламентных работ; безошибочно находить, читать и применять технологические карты, схемы и инструкции в процессе обслуживания и ремонта; выявлять отказы и неисправности планера, систем и двигателей с использованием

	встроенных средств контроля и наземной диагностической аппаратуры; оценивать соответствие выполненных ремонтных и регулировочных работ установленным техническим допускам и нормам. Владеть: методами правовой оценки производственных ситуаций, связанных с организацией и выполнением технического обслуживания и ремонта планера, систем и двигателей летательных аппаратов; методами сборки-разборки, регулировки, дефектации и устранения неисправностей на узлах планера, системах и двигателях; навыками работы со специализированным контрольно-измерительным оборудованием, стандартным и нестандартным авиационным инструментом; технологиями предотвращения повреждений авиатехники посторонними предметами (FOD) и способами минимизации человеческого фактора; навыками документального оформления выполненных работ, ведения пономерной документации (формуляров, паспортов) и работы в цифровых системах управления ТОиР (MRO).
ПК – 3 Способен применять методы технической диагностики, неразрушающего контроля и теории надежности для локализации отказов и неисправностей авиационной техники, проведения процедур поиска неисправностей (Troubleshooting) и анализа причин инцидентов	Знать: теоретические основы надежности авиационной техники, классификацию отказов, закономерности износа, а также физические принципы и методы технической диагностики; принципы работы, физические основы, области применения и ограничения основных методов НК (магнитный, капиллярный, вихретоковый, ультразвуковой, радиографический, визуально-оптический); алгоритмы и стандарты поиска неисправностей, структуру и правила использования руководств по поиску неисправностей (TSM — Troubleshooting Manual / AWM — Fault Isolation Manual); процедуры анализа инцидентов: нормативно-правовую базу, методы установления причинно-следственных связей авиационных событий, а также подходы к анализу полетной информации (параметрических и речевых самописцев); основные физико-химические законы, экологические нормы и стандарты безопасности для контроля качества, подбора, хранения и рационального использования горюче-смазочных материалов и специальных жидкостей в авиационной технике. Уметь: оценивать летно-технические характеристики, аэродинамическое качество, устойчивость и управляемость воздушных судов в процессе эксплуатации, а также анализировать влияние технического состояния планера на безопасность полетов; анализировать симптомы неисправностей, сопоставлять их с показаниями бортовых систем контроля и строить логические деревья поиска корневой причины (Root Cause Analysis); подбирать оптимальный метод неразрушающего контроля для конкретной детали или узла планера/двигателя, настраивать аппаратуру и правильно интерпретировать результаты контроля; читать диагностические схемы, логические карты поиска неисправностей и сопутствующие руководства разработчиков

	авиационной техники; интерпретировать экспресс-анализы полетной информации, результаты лабораторных исследований ГСМ (наличие стружки в масле) и выявлять предотказные состояния систем; осуществлять технический контроль состояния систем ВС, заправляемых ГСМ, организовывать процессы заправки, консервации, расконсервации авиатехники, а также анализировать причины отказов узлов и агрегатов, связанных с качеством применяемых химмотологических продуктов. Владеть: практическими навыками работы с дефектоскопами, эндоскопами, тепловизорами и другими техническими средствами контроля состояния авиационной техники; отработанными навыками пошагового выполнения процедур изоляции и устранения отказов в условиях ограниченного времени (на перроне или в ангаре) без необоснованной замены исправных блоков; навыками расследования отказов, классификации их причин (технический фактор, ошибка ТО, скрытый дефект) и составления технических актов (отчетов) по результатам анализа; навыками работы с программным обеспечением для расшифровки черных ящиков, бортовыми системами централизованного обслуживания (CMC/CMS) и базами данных по надежности; навыками анализа влияние ГСМ на надежность авиатехники и безопасность полетов.
ПК – 4 Способен руководствоваться основами воздушного права, требованиями летной годности, стандартами сертификации и процедурами обеспечения качества при ведении пономерной и учетно-отчетной технической документации в авиапредприятиях (организациях по техническому обслуживанию и ремонту).	Знать: основы международного (ИКАО) и национального воздушного законодательства (Воздушный кодекс РФ, Федеральные авиационные правила, включая ФАП-285, ФАП-21 и др.); требования к поддержанию летной годности (ПЛГ) гражданских воздушных судов и процедуры сертификации авиационной техники, разработчиков и организаций по техническому обслуживанию и ремонту; принципы функционирования системы управления качеством в авиапредприятиях, стандарты контроля качества, методы проведения внутренних аудитов и управления рисками; структуру, виды и правила оформления документации (формуляры, паспорта, летные книжки) и учетно-отчетных документов (справки о техническом состоянии, производственные журналы, акты выполненных работ). Уметь: соотносить производственные процессы организации по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) с актуальными требованиями воздушного законодательства и директивами летной годности (AD/ДЛГ); безошибочно заполнять, актуализировать и закрывать пономерные и учетные документы как в бумажном, так и в электронном виде по результатам выполнения ТОиР; готовить рабочие места, инструменты и документацию к проверкам качества, выявлять и фиксировать несоответствия технологических процессов установленным стандартам; проверять легальность происхождения, сроки службы и ресурсы (жизненный цикл) устанавливаемых на воздушное судно компонентов и запасных частей.

	Владеть: практическими методами оформления паспортов и формуляров авиационной техники, учета наработки, замен агрегатов и устранения дефектов; навыками участия в процедурах обеспечения и контроля качества (Quality Assurance / Quality Control) на авиапредприятии в соответствии с руководствами по качеству (МОЕ/РД); опытом работы в специализированных информационных системах (MRO/MIS, таких как AMOS, BRAVO, Малахит или аналогичных программных комплексах) для учета компонентов, планирования ТО и ведения электронных записей; навыками мониторинга, оценки и внедрения обязательных указаний уполномоченных органов в области гражданской авиации по поддержанию летной годности.

3. Содержание дисциплины

Основы производства авиационной техники. Технологические процессы в авиастроении. Структура и организация авиастроительного производства. Заготовительно-штамповочные, механические и литейные процессы изготовления деталей ЛА. Особенности обработки титановых и алюминиевых авиационных сплавов, а также композиционных материалов. Сборка и испытания воздушных судов. Технология узловой, агрегатной и общей сборки планера. Базирование элементов конструкции. Методы выполнения заклепочных, болтовых и клеесварных соединений. Технологический процесс внеаэродромных и летных испытаний готовых воздушных судов.

Основы старения и потери работоспособности авиационной техники. Физическая природа повреждений АТ. Закономерности изнашивания трущихся пар авиационных узлов. Усталость металлов, развитие коррозионных процессов и термическое старение материалов проточной части ГТД. Классификация дефектов, возникающих при эксплуатации ЛА и Д. Стратегии поддержания летной годности. Понятие эксплуатационной надежности и ремонтопригодности. Система технического обслуживания и ремонта (ТОР) воздушных судов. Нормативно-правовое регулирование ремонтной деятельности в гражданской авиации РФ.

Технологические процессы авиаремонтного производства. Приемка, разборка и очистка авиационной техники. Технология перегона (транспортировки) ВС на авиаремонтный завод (АРЗ). Процессы полной и частичной разборки планера и двигателей. Физико-химические методы очистки и промывки деталей от эксплуатационных загрязнений, нагара и лаковых отложений. Дефектация деталей и узлов. Организация и рабочие места технического контроля. Методы неразрушающего контроля (визуально-оптический, капиллярный, магнитный, вихретоковый, ультразвуковой, рентгенографический), применяемые при дефектации. Составление карт дефектации и сортировка деталей на группы (годные, подлежащие ремонту, утиль).

Методы восстановления и упрочнения деталей ВС и Д. Технологии восстановления геометрических параметров. Восстановление деталей механической обработкой под ремонтные размеры. Сварочные и наплавочные технологии ремонта металлических конструкций. Нанесение гальванических и газотермических (плазменных, детонационных) покрытий. Особенности ремонта элементов из композиционных материалов (ПКМ). Технологии упрочнения и финишной обработки. Методы поверхностно-пластического деформирования (дробеструйное упрочнение, обкатка роликами) лопаток ГТД и высоконагруженных зон планера. Термическая и химико-термическая обработка при ремонте. Ликвидация остаточных напряжений.

Сборка, балансировка и испытания отремонтированной техники. Сборка и балансировка узлов и двигателей. Особенности сборки сопряжений с натягом и зазором при ремонте. Статическая и динамическая балансировка роторов компрессоров и турбин авиадвигателей. Нивелировка и технический контроль геометрии отремонтированного планера ВС. Испытания и контроль качества на АРЗ. Стендовые испытания отремонтированных авиадвигателей (предъявительские, приемо-сдаточные, длительные). Контроль параметров и оценка качества ремонта. Оформление формуляров, паспортов и технической документации на отремонтированную авиатехнику. Передача ВС в эксплуатирующие организации.

4. Тематический план и виды образовательной деятельности

Семестр / № п/п	Наименование разделов / тем	Всего часов	Лекции (ч)	Лабораторные работы (ч)	Практические занятия (ч)	Самостоятельная работа (ч)
6 семестр						
1.	РАЗДЕЛ 1. Основы производства авиационной техники	23	8	2	2	11
1.1	Технологические процессы изготовления деталей планера и лопаточных машин ГТД из титановых, алюминиевых сплавов и ПКМ.	6	2			4
1.2	Технология агрегатной и общей сборки планера ВС. Изучение схем базирования, выполнения соединений и разработка принципиальной схемы сборки и монтажа отсека планера по чертежу	13	2	2	2	7
1.3	Организация внеаэродромных и летных приемо-сдаточных испытаний готовых воздушных судов.	4	4			2
2	РАЗДЕЛ 2. Основы старения и потери работоспособности АТ	15	6	2	0	7
2.1	Физика старения АТ: износ пар трения, усталость металлов, развитие коррозии планера и термоэрозии лопаток турбин ГТД. Классификация дефектов деталей ВС	10	3	2		5
2.2	Структура ремонтного цикла. Система технического обслуживания и ремонта (ТОР) и поддержания летной годности ВС в РФ.	5	3			2
3	РАЗДЕЛ 3. Технологические процессы авиаремонтного производства	33	10	6	2	15
3.1	Приемка ВС на АРЗ. Технология демонтажа, разборки планера и двигателей. Физико-химическая очистка деталей от загрязнений и нагара.	6	4			2
3.2	Организация технического контроля на АРЗ. Проведение дефектации, контроля геометрии,	27	6	6	2	13

	применение методов НРК и оформление карт дефектации на дефектный узел ВС					
4	РАЗДЕЛ 4. Методы восстановления и упрочнения деталей ВС и Д	29	8	4	2	15
4.1	Технологии восстановления геометрических размеров деталей: механическая обработка под ремонтные размеры, гальваника, сварка и наплавка. Особенности ремонта элементов из ПКМ, выбор методов восстановления деталей и расчет режимов механической обработки	18	4	2	2	10
4.2	Методы поверхностно-пластического деформирования и термообработки для упрочнения деталей. Оценка качества нанесения износостойких покрытий	11	4	2		5
5	РАЗДЕЛ 5. Сборка, балансировка и испытания на АРЗ	17	4	2	2	9
5.1	Сборка сопряжений отремонтированной техники. Нивелировка планера ВС. Статическая и динамическая балансировка роторов компрессоров и турбин на стендах	9	2	2		5
5.2	Стендовые испытания отремонтированных авиадвигателей. Оформление паспортов, формуляров и анализ протоколов приемо-сдаточных испытаний ГТД после ремонта на соответствие нормам ТУ	8	2		2	4
	Подготовка к экзамену	27				27
7 семестр						
6	РАЗДЕЛ 6. Технологическое проектирование ремонтных процессов	48	6	6	2	34
6.1	Структура, правила разработки технологических процессов ремонта. Изучение программ автоматизированного проектирования ремонтных ТП и разработка маршрутной карты ремонта типовой детали по дефекту	28	2	4	2	20
6.2	Проектирование ремонтных заготовок. Определение оптимальных припусков и допусков. Оценка шероховатости и качества поверхностного слоя деталей после финишной обработки	20	4	2		14
7	РАЗДЕЛ 7. Особенности ремонта функциональных систем и	50	6	6	2	36

	планера					
7.1	Технология ремонта и испытаний агрегатов бортовых гидравлических, топливных и ПОС. Оценка герметичности, регулировка и расчет прочности отремонтированного заклепочного соединения обшивки фюзеляжа при установке дублера	39	3	6	2	28
7.2	Технология ремонта силовых элементов планера: замена обшивки, ремонт гермокабин, устранение трещин и коррозионных поражений.	11	3			8
8	РАЗДЕЛ 8. Организация, экономика и управление качеством на АРЗ	46	6	4	4	32
8.1	Производственная структура авиаремонтного завода. Поточные линии. Экономические показатели ремонтного производства и разработка сетевого графика ремонта сложного узла на АРЗ с целью оптимизации простоев	18	2		2	14
8.2	Управление качеством на АРЗ. Сертификация ремонтного производства ГА. Статистический контроль качества ремонтных операций и оформление акта исследования причин отказа отремонтированного узла ВС по результатам рекламации (	28	4	4	2	18
	ВСЕГО:	**288**	**54**	**32**	**16**	**186**

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Текущий контроль успеваемости включает устные опросы, тесты, защиту практических работ, лабораторных работ.

1. Тест предназначен для проверки студентов на предмет освоения теоретического и практического материала и проводится в конце изучения раздела, включающего несколько тем (пример).

Вопрос 1. Организация технического контроля на АРЗ (6 семестр)
В какую группу контроля в соответствии с технологическими правилами дефектации на авиаремонтном заводе (АРЗ) сортируются детали, имеющие износы или повреждения, которые могут быть устранены существующими на предприятии технологическими методами?
А) Годные детали (бездефектные)
Б) Детали, подлежащие ремонту (восстановлению)
В) Окончательный утиль (брак)
Г) Детали скрытого резерва

Вопрос 2. Методы восстановления деталей авиатехники (6 семестр)

Какой метод нанесения покрытий применяется на АРЗ для восстановления первоначальных геометрических размеров и повышения износостойкости шеек валов роторов авиационных двигателей, при котором переносимый материал плавится в электрической дуге и наносится на деталь скоростной газовой струей?
А) Дробеструйное упрочнение (ППД)
Б) Электрохимическое хромирование (гальваника)
В) Газотермическое (плазменное или детонационное) напыление
Г) Химико-термическая азотация

Вопрос 3. Технологическое проектирование и ремонт планера (7 семестр)
Какое технологическое решение является обязательным при ремонте сквозных трещин или усталостных повреждений обшивки фюзеляжа воздушного судна методом установки накладного силового дублера?
А) Сварка кромок трещины встык без зачистки поверхности.
Б) Засверливание концов (границ) трещины для снятия концентрации напряжений и исключения ее дальнейшего роста.
В) Покрытие трещины слоем авиационного лака перед наложением дублера.
Г) Увеличение шага заклепочного шва в два раза по границе повреждения.

2. Практические работы

Практическая работа № 2

Тема: Технология дефектации узлов авиационной техники и правила оформления нормативно-технической документации (карт дефектации).

Цель работы: Изучение методов технического контроля деталей на авиаремонтных заводах (АРЗ) и формирование практических навыков разработки, ведения и заполнения карт дефектации и ведомостей дефектов.

Задачи работы:

1. Изучить нормативные требования Руководства по ремонту (*Structural Repair Manual / Engine Overhaul Manual*) к допустимым и недопустимым эксплуатационным повреждениям элементов авиатехники;
2. Провести анализ результатов визуально-оптического и неразрушающего контроля партии деталей (например, лопаток компрессора ГТД или элементов стыкового узла крыла) с зафиксированными дефектами (забоины, коррозионные язвы, усталостные трещины);
3. Определить вид, класс и геометрические размеры обнаруженных дефектов, сравнить их с предельно допустимыми значениями по ТУ на ремонт;
4. Произвести сортировку деталей на три группы (годные, подлежащие ремонту, утилизируемые) и составить официальный технологический акт дефектации.

Оборудование и материалы: методические указания, альбомы типовых дефектов АТ, выписки из Руководств по ремонту ВС и Д, бланки карт дефектации установленного образца, штангенциркули, лупы измерительные (моделирующие рабочее место дефектовщика АРЗ).

Форма отчетности: заполненная карта дефектации на исследуемый узел с указанием наименования деталей, характера повреждений, средств их обнаружения, вынесенного технического заключения и рекомендуемого метода восстановления.

Контрольные вопросы для защиты практической работы

1. На какие основные группы сортируются детали авиационной техники по результатам дефектации на АРЗ и какова их цветовая маркировка?
2. В чем заключается опасность пропуска волосяной усталостной трещины на радиусе скругления замковой части лопатки турбины при дефектации и какой метод НРК наиболее эффективен для её обнаружения?

3. Что такое «карта дефектации» и какая информация в ней является юридическим основанием для направления детали на участок восстановления?

3. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 4

Тема: Применение методов неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный, вихретоковый) при дефектации деталей АТ.

Цель работы: Практическое освоение физических принципов, технологий и оборудования неразрушающего контроля (НРК) для обнаружения скрытых поверхностных и подповерхностных дефектов в деталях воздушных судов и двигателей при ремонте.

Оборудование и материалы: Магнитопорошковый дефектоскоп, вихретоковый дефектоскоп (например, ВД-70), комплект расходных материалов для капиллярного (цветного) контроля (пенетрант, очиститель, проявитель), натурные образцы деталей с дефектами, ультрафиолетовый осветитель.

Ход работы

1. Изучить устройство и правила настройки авиационных дефектоскопов (магнитопорошковых, вихретоковых, комплектов капиллярного контроля);
2. Провести контроль партии контрольных образцов деталей (лопатки ГТД, элементы крепежа, сварные швы) различными методами НРК;
3. Выявить, локализовать и измерить скрытые дефекты (усталостные микротрещины, поры, волосовины), не видимые невооруженным глазом;
4. Дать сравнительную оценку чувствительности и применимости каждого метода для магнитных и немагнитных конструкционных материалов АТ.

Форма отчетности: письменный лабораторный отчет, включающий технологические схемы контроля для каждого образца, карты нанесенных индикаторных следов (рисунки/фото дефектов) и сравнительную таблицу применимости методов НРК на АРЗ.

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы

1. Каков физический принцип капиллярного (цветного) метода контроля и почему он незаменим при ремонте лопаток турбин из жаропрочных никелевых сплавов?
2. Какие типы дефектов и на какой глубине позволяет обнаруживать вихретоковый метод контроля при дефектации обшивки фюзеляжа?
3. Что такое «магнитный поток рассеяния» и как он используется для визуализации трещин в стальных деталях шасси?

Самостоятельная работа студентов способствует развитию ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального (в том числе научного) уровня. Основными видами самостоятельной образовательной деятельности студентов являются: предварительная подготовка к аудиторным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал; самостоятельная работа при прослушивании лекций, осмысление учебной информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись, а также своевременная доработка конспектов лекций; выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций; подготовка к лабораторным занятиям, проверочным работам, зачету; выполнение собственных научных исследований, участие в научных исследованиях, проводимых в масштабе кафедры, факультета; систематическое изучение периодической печати, научных монографий, поиск и анализ дополнительной информации. В качестве самостоятельной работы студенту также предлагаются темы для докладов. Доклад предназначен для развития способности к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации информации из области профессиональной деятельности и отработки навыков грамотного и логичного изложения материала. Некоторые вопросы тем вынесены на самостоятельное изучение.

Промежуточная аттестация по итогам изучения дисциплины проводится в форме экзамена в 6 семестре, зачета с оценкой в 7 семестре. К моменту промежуточной аттестации должны быть успешно пройдены все предшествующие формы контроля. Экзамен и зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Вопросы для подготовки к экзамену (6 семестр)

1. Структура и организация авиастроительного производства. Основные этапы создания воздушного судна.
2. Особенности технологических процессов изготовления авиационных деталей из титановых и алюминиевых сплавов.
3. Технологические процессы обработки и изготовления элементов конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ).
4. Технология узловой, агрегатной и общей сборки планера летательных аппаратов.
5. Принципы и методы базирования деталей и узлов при сборке элементов авиационных конструкций.
6. Виды и технологии выполнения неразъемных соединений в авиастроении (заклепочные, болтовые, клеесварные).
7. Организация, этапы и нормативное обеспечение внеаэродромных и летных приемо-сдаточных испытаний готовых воздушных судов.
8. Физическая природа и общие закономерности старения авиационной техники в процессе эксплуатации.
9. Закономерности изнашивания трущихся пар авиационных узлов и агрегатов. Виды износа.
10. Усталость металлов: механизм зарождения и развития усталостных трещин в силовых элементах планера.
11. Коррозионные повреждения конструкций воздушных судов: виды коррозии, причины возникновения и влияние на прочность.
12. Термоэрозионное и газокоррозионное разрушение материалов проточной части газотурбинных двигателей (ГТД).
13. Классификация дефектов авиационной техники, возникающих на различных этапах жизненного цикла.
14. Понятия эксплуатационной надежности, долговечности и ремонтопригодности авиационных конструкций.
15. Структура и параметры ремонтного цикла. Система технического обслуживания и ремонта (ТОР) воздушных судов.
16. Нормативно-правовое регулирование и стандарты ремонтной деятельности в гражданской авиации Российской Федерации.
17. Технологический процесс приемки воздушных судов и авиадвигателей на авиаремонтный завод (АРЗ).
18. Технология демонтажа и полной (частичной) разборки планера летательных аппаратов и газотурбинных двигателей.
19. Физико-химические и механические методы очистки и промывки деталей от эксплуатационных загрязнений, нагара и шлама.
20. Организация технического контроля на АРЗ. Рабочее место дефектовщика и нормативная база дефектации.
21. Правила составления карт дефектации и ведомостей дефектов. Принципы сортировки деталей на группы по результатам контроля.
22. Визуально-оптический метод неразрушающего контроля (НРК) при дефектации авиационной техники: приборы и область применения.

23. Капиллярный (цветной, люминесцентный) метод НРК: физические основы, технология применения и выявляемые дефекты лопаток ГТД.
24. Магнитопорошковый метод НРК: физический принцип, способы намагничивания и область применения при ремонте шасси.
25. Вихретоковый метод НРК: физические основы, достоинства и применение при контроле обшивки фюзеляжа в районе заклепочных швов.
26. Ультразвуковой метод НРК: физические принципы, методы сканирования и применение для поиска скрытых расслоений в композитах.
27. Радиационный (рентгенографический) метод НРК: принципы контроля и применение при ремонте силовых сварных узлов АТ.
28. Технологии восстановления геометрических размеров деталей механической обработкой. Понятие о ремонтных размерах.
29. Гальванические и электрохимические методы нанесения покрытий (хромирование, кадмирование) при ремонте деталей ВС и Д.
30. Сварочные и наплавочные технологии, применяемые при ремонте и восстановлении металлических конструкций планера.
31. Особенности и технологические методы ремонта элементов планера и обшивок, изготовленных из композиционных материалов (ПКМ).
32. Газотермические методы восстановления деталей (плазменное и детонационное напыление износостойких покрытий).
33. Методы поверхностно-пластического деформирования (дробеструйное упрочнение, обкатка роликами) лопаток и валов ГТД.
34. Технологические особенности термической и химико-термической обработки деталей при их восстановлении на АРЗ.
35. Технология сборки сопряжений с натягом и зазором в процессе капитального ремонта авиационной техники.
36. Методы и технические средства нивелировки и контроля геометрических параметров отремонтированного планера ВС.
37. Физическая сущность, причины и ликвидация статической и динамической неуравновешенности роторов авиадвигателей.
38. Технология динамической балансировки роторов компрессоров и турбин авиадвигателей на балансировочных стендах.
39. Программа, этапы и условия проведения стендовых испытаний отремонтированных авиадвигателей (приемо-сдаточные, длительные).
40. Порядок оформления формуляров, паспортов и технической документации при передаче отремонтированной АТ в эксплуатирующие организации.

Экзаменационная задача (пример)

Задача к билету № 5.

При выполнении дефектации на авиаремонтном заводе (АРЗ) у стального вала ротора высокого давления (РВД) авиадвигателя обнаружен односторонний эксплуатационный износ опорной шейки под подшипник.

Номинальный (исходный) диаметр шейки вала по чертежу составляет: dн=65,00мм

Минимальный фактический диаметр шейки вала, измеренный микрометром в сечении с наибольшим износом, равен: dмин=64,42мм.

Измеренная величина овальности (нецилиндричности) шейки составляет: Δов=0,08мм.

Технологическим процессом ремонта предусмотрено восстановление геометрии шейки вала методом перешлифовки под ближайший фиксированный **ремонтный размер** с последующим хромированием и финишным шлифованием под исходный номинал. Шаг ремонтных размеров (смещение диаметра) для данного типа валов составляет Δр=0,25мм (то есть ремонтные размеры идут с шагом: 64,75 мм; 64,50 мм; 64,25 мм и т.д.).

Минимально необходимый односторонний припуск на снятие дефектного слоя и выравнивание геометрии (с учетом биения и следов износа) составляет Zмин=0,05мм.

Задание студенту:

1. Определить расчетный диаметр шейки вала под шлифование (dрасч) с учетом износа, овальности и необходимого припуска.
2. Выбрать из стандартного ряда фиксированный ремонтный размер (dрем), в который необходимо сошлифовать шейку вала перед гальваническим нанесением покрытия.
3. Рассчитать требуемую толщину слоя хрома (hхром) на сторону, которую необходимо нанести в гальванической ванне, чтобы после финишной обработки вернуть вал к исходному номинальному размеру dн, если односторонний припуск на чистовое шлифование хрома составляет Zчист=0,06мм.

Перечень вопросов к зачету (7 семестр)

1. Цели, задачи и структура технологического проектирования ремонтных процессов на авиаремонтном заводе (АРЗ).
2. Классификация и виды ремонтных документов. Правила кодирования и оформления маршрутных карт ремонта элементов авиационной техники (АТ).
3. Понятие ремонтной заготовки. Особенности выбора баз и схем базирования при проектировании технологических процессов восстановления деталей.
4. Правила определения оптимальных операционных припусков и допусков при механической обработке деталей АТ на АРЗ.
5. Назначение, возможности и применение систем автоматизированного проектирования ремонтных технологических процессов (CAM/CAPP-системы).
6. Влияние различных методов финишной ремонтной обработки на шероховатость, точность геометрических размеров и качество поверхностного слоя деталей ВС и Д.
7. Технология ремонта, разборки и дефектации агрегатов бортовых гидравлических и пневматических систем воздушных судов.
8. Особенности восстановления работоспособности, сборки и регулировки агрегатов топливных и масляных систем авиадвигателей.
9. Технологические процессы ремонта и методы контроля элементов противообледенительных систем (ПОС) и систем кондиционирования воздуха.
10. Методы и технические средства оценки герметичности топливных, гидравлических и пневматических агрегатов после ремонта (методы опрессовки и вакуумирования).
11. Программа, оборудование и порядок проведения стендовых испытаний отремонтированных топливных насосов-регуляторов и гидроагрегатов.
12. Технология ремонта обшивки фюзеляжа и крыла при наличии сквозных трещин, пробоин и глубоких коррозионных поражений.
13. Особенности конструктивно-технологического выполнения и ремонта гермокабин, пассажирских и грузовых дверей, аварийных люков ВС.
14. Методика расчета прочности отремонтированного заклепочного соединения обшивки фюзеляжа при установке накладного силового дублера.
15. Технологический процесс замены поврежденных участков силовых элементов планера (лонжеронов, стрингеров, нервюр, шпангоутов).
16. Производственная структура авиаремонтного завода: основные, вспомогательные и обслуживающие цехи и участки.
17. Поточный и групповой методы организации ремонта авиационной техники. Преимущества поточных линий на АРЗ.
18. Основные технико-экономические показатели ремонтного производства. Пути снижения себестоимости ремонта ВС и Д.

19. Методика разработки и анализа сетевых графиков ремонта сложных узлов, агрегатов и воздушных судов в целом с целью оптимизации простоев.
20. Структура и задачи службы технического контроля (СТК) и системы управления качеством на авиаремонтном предприятии.
21. Порядок и нормативные требования к процедуре сертификации ремонтного производства гражданской авиации в Российской Федерации.
22. Методология статистического контроля качества ремонтных операций: правила построения и анализа контрольных карт Шухарта.
23. Применение гистограмм распределения дефектов и диаграмм Парето для выявления критических факторов брака в ремонтном производстве.
24. Организация рекламационной работы на АРЗ. Порядок ведения учета, анализа отказов отремонтированной техники в эксплуатирующих организациях.
25. Правила работы комиссии и требования к оформлению «Акта исследования причин отказа» отремонтированного узла или двигателя ВС по результатам рекламации.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1 Основная литература

1. Тотай, А. В. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. В. Тотай. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 410 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15220-3
2. Миловзоров, О. В. Анализ чертежей в машиностроении : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, Н. В. Грибов; под общей редакцией О. В. Миловзорова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 59 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19333-6
3. Мороз, С. М. Методология исследований в технической эксплуатации машин : учебник для вузов / С. М. Мороз. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19462-3.
4. Kravchenko, И. Н. Надежность и ремонт машин : учебник для вузов / И. Н. Кравченко, Е. А. Пучин, А. В. Коломейченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 398 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16501-2.

6.2 Дополнительная литература

1. Чинючин, Ю. М. Технологические процессы ремонта авиационной техники : учебник для вузов / Ю. М. Чинючин. — Москва : МГТУ ГА, 2011. — 264 с.
2. Александров, В. Г. Справочник по авиаремонтному производству / В. Г. Александров, И. Л. Базилевский. — Москва : Транспорт, 1990. — 352 с.
3. Громов, М. С. Технология ремонта летательных аппаратов и двигателей : учебник для авиационных вузов / М. С. Громов. — Москва : Машиностроение, 2008. — 384 с.
4. Машошин, О. Ф. Неразрушающий контроль элементов конструкций воздушных судов : учебное пособие / О. Ф. Машошин. — Москва : МГТУ ГА, 2014. — 144 с.
5. Фейгенбаум, А. Контроль качества продукции : сокр. пер. с англ. / А. Фейгенбаум ; под ред. А. В. Гличева. — Москва : Экономика, 1986. — 471 с.
6. Федеральные авиационные правила «Требования к юридическим лицам, осуществляющим техническое обслуживание и ремонт авиационной техники» (ФАП-285). — Официальное издание. — Москва : Минтранс России, 2021.
7. ГОСТ 3.1102-2011. Единая система технологической документации (ЕСТД). Стадии разработки и виды документов. — Введ. 2012-01-01. — Москва : Стандартинформ, 2011.
8. ГОСТ 18322-2016. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. — Введ. 2017-09-01. — Москва : Стандартинформ, 2017.

9. ГОСТ 24297-2013. Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля. — Введ. 2014-01-01. — Москва : Стандартинформ, 2014.

6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru)
2. Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru)
3. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) (rst.gov.ru)
4. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт» (cntd.ru) Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация) (https://favt.gov.ru)
5. ФГУП «ЦАГИ» им. проф. Н.Е. Жуковского (https://tsagi.ru)
6. ФГУП «ГосНИИ ГА» (gosniiga.ru)

7. Материально - техническое обеспечение

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

- компьютерный студенческий стол (15 шт.);
- компьютерный стол
преподавателя (1 шт.);
- монитор Acer (16 шт.);
- системный блок Kraftway (16 шт.);
- принтер Canon (1 шт.);
- проектор InFokus (1 шт.);
- интерактивная доска сенсорная SMART Board (1 шт.);
- доска настенная трехэлементная (1 шт.)
-образцы авиационной техники;
-наглядные стенды деталей и узлов.

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

8. Программное обеспечение

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

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