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.05 Системы авиационных двигателей

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

Форма обучения: очная
Курс – 3
Семестр – 6
Всего зачетных единиц – 4; часов –144
Форма аттестации – зачет с оценкой

Смоленск
2026

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.05 Системы авиационных двигателей 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 понимат**ь** конструктивно-функциональные схемы, принципы работы и физические процессы, протекающие в комплексных системах современных авиационных газотурбинных двигателей. В процессе изучения курса студенты овладевают знаниями об устройстве и особенностях технической эксплуатации топливных систем, систем смазки, охлаждения, автоматического управления, а также систем запуска и противообледенительной защиты силовых установок. Особое внимание уделяется анализу причин возникновения неисправностей в гидромеханических и электронных компонентах автоматики, влияющих на устойчивую работу двигателя. Полученные навыки позволяют будущим инженерам квалифицированно выполнять регламентные работы, проводить диагностику технического состояния узлов и обеспечивать безаварийное функционирование силовых установок воздушных судов. Таким образом, дисциплина закладывает необходимую теоретическую и прикладную базу для глубокого освоения материальной части и безопасной эксплуатации промышленных авиадвигателей.

Дисциплина «Системы авиационных двигателей» содержательно и методически связана с такими дисциплинами, как «Общая теория авиационных двигателей», «Химия» и «Горюче-смазочные материалы». В то же время формируемые компетенции являются ключевым связующим звеном для последующего освоения специальных профессиональных дисциплин, включая «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и другие. Кроме того, детальное понимание работы автоматики и гидросистем двигателя критически необходимо студентам при прохождении производственной (эксплуатационной) практики непосредственно на авиапредприятиях (в цехах ТОиР), а также служит основным технологическим фундаментом для разработки расчетно-конструкторских 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: физические принципы работы, устройство и технические характеристики бортовых систем и авиадвигателей различных типов; инженерную графику и САПР: стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), правила выполнения технических чертежей и возможности современных систем автоматизированного проектирования (например, Компас-3D, AutoCAD, SolidWorks); методы оценки технического состояния, физико-химические основы износа деталей, а также технологии восстановления исправности авиационной техники; принципы разработки технологических процессов ремонта и правила оформления технологической документации (ЕСТД); принципы построения и функционирования системы автоматического управления авиационным двигателем; принципы построения и структуру систем генерирования и распределения электроэнергии (СГРЭ) переменного (115/200 В, 400 Гц) и постоянного (28 В) тока, устройство и работу основных источников тока, принципы защиты и управления электросистемами, схемы распределения и резервирования электроэнергии, правила электробезопасности, защиты от статического электричества и молниезащиты воздушных судов. Уметь: разрабатывать последовательность технологических операций по ремонту, сборке, разборке и регулировке узлов авиатехники; применять САПР для создания 3D-моделей, разработки конструкторско-технологической документации и проведения инженерных расчетов; проводить дефектацию

	деталей, оценивать степень их износа и определять пригодность к дальнейшей эксплуатации или необходимость восстановления; обосновывать выбор методов ремонта и восстановления деталей, исходя из условий работы узлов и действующих на них нагрузок; контролировать параметры и оценивать техническое состояние системы автоматического управления; читать и анализировать принципиальные, фидерные и монтажные электросхемы воздушных судов, выполнять дефектацию и поиск неисправностей в электрических цепях (обрывы, короткие замыкания, ухудшение изоляции) с использованием контрольно-измерительной аппаратуры. Владеть: навыками твердотельного моделирования, разработки сборочных чертежей и составления спецификаций в автоматизированных системах; методами и практическими приемами восстановления исправности деталей (сварка, наплавка, напыление, механическая и термическая обработка); навыками применения средств неразрушающего контроля (ультразвуковой, магнитопорошковый, капиллярный) и измерительного инструмента; навыком разработки карт технологических процессов, маршрутных карт и другой ремонтной документации в соответствии со стандартами; навыками анализировать нештатные ситуации и отказы систем автоматики; навыками работы с авиационным измерительным оборудованием, технологией ремонта и монтажа электропроводки ВС, методами бортовой диагностики
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.

3. Содержание дисциплины

Топливные системы авиационных двигателей и управление подачей топлива. Структура и агрегаты топливной системы ГТД. Назначение, требования и общая схема топливной системы. Подкачивающие и магистральные насосы высокого давления (плунжерные, шестеренные). Элементы фильтрации: топливные фильтры грубой и тонкой очистки. Топливо-масляные радиаторы (ТМР), их роль в подогреве топлива и охлаждении масла. Дозирование топлива и механизация распределения. Устройство и принципы работы топливных форсунок (центробежные, двухконтурные, пневматические). Конструкция и функции агрегатов дозирования: насосы-регуляторы, автоматы приемистости, клапаны постоянного давления. Особенности топливных систем форсажных контуров ГТД.

Масляные системы и системы охлаждения ГТД. Бортовые масляные системы двигателей. Назначение смазки и охлаждения высоконагруженных узлов. Классификация масляных систем: разомкнутые и замкнутые, циркуляционные под давлением. Агрегаты масляной системы: нагнетающие и откачивающие маслонасосы, масляные баки, воздухоотделители, суфлеры. Воздушные и топливо-масляные теплообменники. Защита, уплотнения и контроль масляного контура. Конструкция подшипниковых опор и типы уплотнений (лабиринтные, контактные, графитовые). Процесс суфлирования масляных

полостей. Средства контроля состояния системы в полете: датчики давления, температуры, сигнализаторы стружки в масле, замер уровня и расхода масла.

Системы автоматического управления (САУ) и контроля ГТД. Эволюция и структура систем управления. Роль САУ в обеспечении оптимальных режимов и газодинамической устойчивости. Гидромеханические, электронно-гидромеханические и современные цифровые системы управления с полной ответственностью (типа FADEC / ЭСУД). Датчики параметров работы двигателя. Алгоритмы регулирования и исполнительные механизмы. Контуры регулирования частоты вращения роторов, температуры газов перед турбиной, давления за компрессором. Управление элементами механизации компрессора: приводы поворотных лопаток направляющих аппаратов (НА), клапаны перепуска воздуха (КПВ). Системы ограничения предельных параметров (защита от раскрутки ротора и заброса температуры).

Системы запуска, противообледенения и вспомогательные системы. Системы запуска ГТД. Сущность и этапы процесса запуска (прокрутка, розжиг, выигрыш мощности, выключение стартера). Типы стартеров: воздушные (турбостартеры), электрические (стартер-генераторы), газотурбинные. Системы зажигания: агрегаты зажигания, свечи (полупроводниковые, искровые). Особенности запуска двигателя в полете и ложного пуска (консервации). Системы противообледенения, дренажа и пожаротушения. Защита входных устройств и лопаток ВНА от обледенения (воздушно-тепловые и электротепловые ПОС). Дренажные системы двигателя: сбор и удаление несгоревшего топлива и остатков масел. Контур контроля пожарной безопасности силовой установки.

Техническая эксплуатация и диагностика систем двигателей. Регламентное обслуживание и диагностика. Регламентные работы по системам ГТД (проверка фильтров на отсутствие стружки, замена масел, контроль герметичности стыков). Поиск неисправностей в топливной и масляной аппаратуре по отклонениям параметров. Параметрический контроль и ЭМС. Использование данных бортовых систем регистрации параметров (БСОК) для анализа работы автоматики двигателя. Обеспечение надежности электронных блоков управления при воздействии электромагнитных помех и вибраций.

4. Тематический план и виды образовательной деятельности

Наименование разделов	Всего (ч)	Виды образовательной деятельности			
		Лекции (ч)	Лабораторные работы (ч)	Практические занятия (ч)	Самостоятельная работа (ч)
Раздел 1. Топливные системы	36	10	4	4	18
Раздел 2. Масляные системы	32	8	4	4	16
Раздел 3. Системы автоматического управления	36	10	4	6	16
Раздел 4. Системы запуска и ПОС	24	6	2	2	14
Раздел 5. Эксплуатация и диагностика	16	2	2	2	10
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ:	**144**	**36**	**16**	**18**	**74**

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 и лабораторных работ, решение ситуационных и расчетно-аналитических задач.

1. Тестовое задание (пример)

1. Какое устройство в масляной системе авиационного ГТД обеспечивает отделение воздуха от масла в возвращаемом (откачиваемом) из опор подшипников потоке перед его поступлением обратно в масляный бак?

а) Суфлер

б) Топливо-масляный радиатор (ТМР)

в) Воздухоотделитель (центрифуга)

г) Редукционный клапан

2. В современных цифровых системах автоматического управления двигателем типа FADEC (ЭСУД) управление гидромеханическими исполнительными механизмами механизации компрессора (поворот лопаток НА, клапаны перепуска воздуха) осуществляется за счет использования рабочей жидкости, которой является:

а) Специальное моторное масло марки МС-8П

б) Авиационное топливо (керосин), поступающее из контура высокого давления САУ

в) Синтетическая негорючая гидрожидкость Skydrol

г) Сжатый воздух, отобранный от последних ступеней компрессора

3. Какая фаза (этап) процесса запуска авиационного ГТД характеризуется моментом, когда крутящий момент от стартера отключается, а дальнейший разгон ротора двигателя до режима малого газа происходит исключительно за счет избыточной мощности собственной турбины?

а) Холодная прокрутка

б) Ложный пуск

в) Выход на режим самоходности (автономной работы)

г) Режим встречного запуска

2. Расчетно-аналитическая задача (пример)

Задача 23. При техническом обслуживании силовой установки ближнемагистрального ВС выполняется проверка эффективности работы топливо-масляного радиатора (ТМР) правого двигателя. Массовый расход масла, прокачиваемого нагнетающим насосом через теплообменник, составляет: $G_м$=1,8 кг/с. Температура масла на входе в ТМР равна: $T_{м1}$=+115∘С. Температура масла на выходе из ТМР составляет: $T_{м2}$=+85∘С. *Удельная теплоемкость авиационного синтетического масла в данном температурном диапазоне принимается равной: $c_{рм}$=2100 Дж/(кг·∘С).*

Задание:

1. **Рассчитать** количество теплоты (Q), отдаваемое масляным контуром в ТМР за одну секунду (тепловую мощность радиатора).
2. **Определить** температуру авиационного топлива на выходе из радиатора ($T_{т2}$), если известно, что тепловые потери в окружающую среду отсутствуют (вся теплота передается топливу), начальная температура керосина на входе в ТМР составляет $T_{т1}$=+20∘С, а его массовый расход равен $G_т$=2,4 кг/с. *Удельная теплоемкость керосина: $c_{рт}$=2000 Дж/(кг·∘С).*
3. **Сделать инженерный вывод:** какую вторую важную эксплуатационную функцию (помимо охлаждения масла) выполняет ТМР в составе систем ГТД?

3. Ситуационная задача

Ситуация. При выполнении взлета магистрального самолета на этапе разбега (режим двигателя — взлетный) на комплексном индикаторе параметров силовой установки в кабине экипажа мгновенно загорелось табло желтого цвета **«СТРУЖКА В МАСЛЕ ДВИГ. №1»**. При этом параметры работы двигателя (обороты nВД и nНД, температура газов за турбиной, давление и температура масла) находятся в пределах эксплуатационной нормы.

Вопросы и задания

1. Принцип работы какого датчика (сигнализатора) масляной системы обеспечил выдачу данной текстовой сигнализации экипажу?
2. Каковы физические причины появления металлической стружки в масляном контуре ГТД и о повреждении каких именно конструктивных элементов силовой установки это свидетельствует?
3. На основе требований Руководства по технической эксплуатации (РЭ) обоснуйте: имел ли право экипаж продолжать взлет в данной ситуации и какие регламентные действия обязан выполнить инженерно-технический состав АТБ после посадки самолета?

4. Лабораторная работа № 3

Тема: *Исследование алгоритмов работы электронно-гидромеханических регуляторов и исполнительных механизмов механизации компрессора ГТД.*

Цель работы: Изучение принципов автоматического регулирования параметров авиационных ГТД и экспериментальное исследование работы исполнительных механизмов механизации компрессора при изменении режимов работы силовой установки.

Задачи**:**

1. Изучить по конструктивно-функциональным схемам устройство и связь элементов САУ двигателя (датчиков, электронного регулятора, гидромеханических насосов-регуляторов);
2. Провести на специализированном стенде-симуляторе (или учебном разрезе двигателя) моделирование изменения режимов работы ГТД при перемещении рычага управления двигателем (РУД);
3. Зафиксировать моменты и диапазоны срабатывания элементов противопомпажной механизации: углы поворота лопаток направляющих аппаратов (НА) компрессора и моменты открытия/закрытия клапанов перепуска воздуха (КПВ) в зависимости от частоты вращения ротора;
4. Построить экспериментальные графики (зависимости положений механизации от приведенных оборотов ротора) и оценить их соответствие нормативным техническим условиям (ТУ) двигателя.

Оборудование и материалы: Лабораторный стенд-имитатор автоматики СУБП/САУ двигателя (например, ПС-90А, ПД-14 или аналогичного базового типа), методические указания, Руководство по технической эксплуатации (РЭ) двигателя (Раздел 73 «Управление двигателем»), бланки протоколов испытаний.

Форма отчетности: Письменный лабораторный отчет, включающий структурную схему контура управления механизацией компрессора, таблицы замеров углов поворота лопаток и ходов КПВ, построенные графики регулирования и инженерный вывод о техническом состоянии исследуемой автоматики.

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы

1. Каким образом изменение угла установки поворотных лопаток направляющих аппаратов (НА) компрессора предотвращает срывные явления и помпаж двигателя на пониженных режимах работы (режимы запуска, малого газа)?
2. Какую роль играет рабочая жидкость (авиатопливо) в электронно-гидромеханических системах автоматического управления ГТД и почему в контурах FADEC/ЭСУД не используется обычное масло?
3. По какому критерию или параметру электронный блок управления (например, EEC системы FADEC) формирует команду на закрытие клапанов перепуска воздуха (КПВ) при переходе двигателя с режима малого газа на «взлетный»?

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 практическим занятиям, лабораторным работам, 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 зачета в 6 семестре. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены все предшествующие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1 Основная литература

1. Попов, Д. Н. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / Д. Н. Попов, С. С. Панаиотти, М. В. Рябинин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 271 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05537-5.
2. Бойко, Е. А. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / Е. А. Бойко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 214 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15243-2.
3. Милов, В. Р. Автоматика и автоматизация систем управления : учебник и практикум для вузов / В. Р. Милов, И. В. Шалашов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15102-2.
4. Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1

6.2 Дополнительная литература

1. Кеба, И. В. Летная эксплуатация и техническая диагностика авиационных двигателей : учебник для вузов гражданской авиации / И. В. Кеба. — Москва : Транспорт, 1980. — 216 с.
2. Никитин, Е. А. Автоматическое регулирование авиационных двигателей : учебник для авиационных вузов / Е. А. Никитин. — Москва : Машиностроение, 1995. — 312 с.
3. Обуховский, А. Д. Теория и характеристики авиационных двигателей : учебное пособие / А. Д. Обуховский. — Москва : МГТУ ГА, 2012. — 92 с.
4. Конструкция и основы проектирования авиационных газотурбинных двигателей : учебник для вузов / под ред. Д. В. Хронина. — Москва : Машиностроение, 1989. — 576 с.
5. Руководство по технической эксплуатации (РЭ) базового типа воздушного судна и силовой установки (в соответствии с изучаемым типом ВС/двигателя: *ПС-90А / ПД-14*

/ SaM146 / Д-36). Раздел 73 «Управление двигателем», Раздел 75 «Охлаждение и суфлирование», Раздел 79 «Масляная система», Раздел 80 «Запуск».
6. ГОСТ 23851-79. Двигатели авиационные газотурбинные. Термины и определения. — Введ. 1980-07-01. — Москва : Издательство стандартов, 1979.
7. ГОСТ 20436-75. Двигатели авиационные газотурбинные. Методы оценки надежности и контролепригодности в процессе эксплуатации. — Введ. 1976-07-01. — Москва : Издательство стандартов, 1975.

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 (18 шт.);
- компьютерный стол
преподавателя (1 шт.);
- монитор Full HD (18 шт.);
- компьютер Intel Core i5-4590(18 шт.);
- принтер Canon (1 шт.);
- мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- интерактивная доска сенсорная SMART Board (1 шт.);
- доска настенная трехэлементная (1 шт.)

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.