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.01 Общая теория 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 – 2
Семестр – 4
Всего зачетных единиц – 4; часов – 144
Форма аттестации – экзамен

Смоленск
2026

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.01 Общая теория авиационных двигателей 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 термодинамические циклы, газодинамические процессы и принципы преобразования энергии в различных типах авиационных газотурбинных двигателей. В ходе освоения курса студенты изучают устройство, рабочие процессы и характеристики основных узлов двигателя, включая компрессоры, камеры сгорания, турбины и выходные устройства. Особое внимание уделяется анализу высотно-скоростных и дроссельных характеристик силовых установок, определяющих их эффективность на различных режимах полета. Полученные знания позволяют будущим инженерам квалифицированно оценивать техническое состояние двигателей, прогнозировать появление неисправностей и обеспечивать их оптимальную эксплуатацию. Таким образом, дисциплина закладывает теоретический фундамент для понимания взаимосвязи между конструктивными параметрами силовой установки и ее эксплуатационной надежностью.

Дисциплина «Общая теория авиационных двигателей» содержательно базируется на знаниях фундаментального цикла, полученных студентами при изучении курсов «Общая физика», «Термодинамика и теплопередача», «Химия». В свою очередь, формируемые компетенции являются обеспечивающими для последующего освоения таких профессиональных дисциплин, как «Производство и ремонт авиационной техники» «Системы авиационных двигателей», «Техническая эксплуатация двигателей летательных аппаратов». Кроме того, понимание термодинамических и тягово-экономических параметров силовых установок критически необходимо студентам для выполнения расчетных разделов при прохождении производственной практики и подготовке 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; устройство, принципы работы и технические характеристики планера, функциональных систем и двигателей обслуживаемых летательных аппаратов. Уметь: 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 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.
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; Уметь: разрабатывать последовательность технологических операций по ремонту, сборке, разборке и регулировке узлов авиатехники. Владеть: методами и практическими приемами восстановления исправности деталей (сварка, наплавка, напыление, механическая и термическая обработка).
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). Уметь: 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. 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.

3. Содержание дисциплины

Введение в теорию ГТД и термодинамический анализ циклов. Классификация и схемы авиационных двигателей. История развития и классификация авиационных двигателей. Схемы и принципы создания тяги ТРД, ТРДД, ТРДДФ, ТВД, ТВлД. Понятие о силовой установке воздушного судна. Термодинамика идеального и реального циклов ГТД. Идеальный цикл Брайтона на $p{-}v$ и $T{-}s$ диаграммах. Термический КПД цикла. Реальный цикл ГТД с учетом потерь в элементах. Полный (эффективный) КПД авиационного двигателя. Удельная тяга и удельный расход топлива.

Теория и рабочие процессы лопаточных машин (компрессоры и турбины). Бортовые компрессоры авиационных двигателей. Назначение и типы компрессоров (осевые, центробежные). Термодинамические и газодинамические процессы в ступени осевого компрессора. Треугольники скоростей. Понятие о помпаже компрессора, причины возникновения и способы борьбы (поворотные лопатки, клапаны перепуска воздуха). Газовые турбины авиационных двигателей. Назначение и рабочий процесс осевой турбины. Ступень турбины: сопловой аппарат и рабочее колесо. Треугольники скоростей. Охлаждение лопаток турбины как фактор повышения начальной температуры газа и КПД. Многоступенчатые и многовальные турбины.

Рабочие процессы в камерах сгорания и выходных устройствах. Процессы горения в камерах сгорания ГТД. Требования к авиационным камерам сгорания. Конструктивные типы (трубчатые, кольцевые, трубчато-кольцевые). Организация зоны горения. Коэффициент избытка воздуха. Полнота сгорания топлива и гидравлические потери. Выходные устройства (сопла) ГТД. Назначение и типы выходных устройств. Процесс расширения газа в сужающемся сопле и сопле Лаваля. Критический режим истечения. Реверс тяги: принципы работы и влияние на пробег ВС. Управление вектором тяги.

Характеристики и режимы работы авиационных ГТД. Совместная работа узлов ГТД и установившиеся режимы. Условия совместной работы компрессора, турбины и выходного сопла. Линия совместных режимов на характеристике компрессора. Режимы работы двигателя (взлетный, номинальный, крейсерский, малый газ). Высотно-скоростные и дроссельные характеристики. Изменение тяги и удельного расхода топлива в зависимости от скорости полета (числа М) и высоты. Влияние атмосферных условий (температуры, давления) на параметры ГТД. Дроссельные характеристики: изменение параметров по рычагу управления двигателем (РУД).

Эксплуатационные аспекты теории двигателей. Неустановившиеся режимы и переходные процессы. Динамика ГТД на режимах приемистости и дросселирования. Время приемистости. Ограничения по температуре газов и запасу газодинамической устойчивости компрессора на переходных режимах. Влияние технического состояния на характеристики ГТД. Изменение характеристик двигателя при эрозии и загрязнении лопаточных машин, прогаре камер сгорания, увеличении радиальных зазоров. Влияние отбора воздуха на нужды ВС (ПОС, СРД) и отбора мощности на бортовые генераторы на параметры ГТД.

4. Тематический план и виды образовательной деятельности

№ п/п	Наименование разделов / тем	Всего часов	Лекционные занятия (ч)	Практические занятия (ч)	Самостоятельная работа (ч)

1	Раздел 1. Введение в теорию ГТД. Термодинамика циклов	23	8	6	9
1.1	*Тема 1.1.* Схемы, классификация и принципы создания тяги авиационных ГТД (ТРД, ТРДД, ТВД, ТВлД).	5	2		3
1.2	*Тема 1.2.* Параметры работы ГТД: удельная тяга, удельный расход топлива, КПД (термический, полетный, эффективный).	6	2	2	2
1.3	*Тема 1.3.* Идеальные и реальные термодинамические циклы ГТД. Анализ потерь в элементах проточной части.	6	2	2	2
1.4	*Тема 1.4.* Входные устройства (воздухозаборники) ВС: дозвуковые и сверхзвуковые течения, коэффициент восстановления давления.	6	2	2	2
2	Раздел 2. Теория и рабочие процессы лопаточных машин	33	10	10	13
2.1	*Тема 2.1.* Осевые компрессоры. Рабочий процесс ступени компрессора, треугольники скоростей, напорность и КПД.	8	2	2	4
2.2	*Тема 2.2.* Характеристики компрессора. Понятие о помпаже, причины возникновения и конструктивно-эксплуатационные способы борьбы с ним.	9	3	2	4
2.3	*Тема 2.3.* Осевые газовые турбины. Рабочий процесс ступени турбины, треугольники скоростей, степень реактивности.	8	2	4	2
2.4	*Тема 2.4.* Охлаждение лопаток турбины. Многоступенчатые и многовальные турбины современных ТРДД.	8	3	2	3
3	Раздел 3. Рабочие процессы в камерах сгорания и соплах	19	6	6	7
3.1	*Тема 3.1.* Основные и форсажные камеры сгорания. Процессы горения авиатоплива, коэффициенты избытка воздуха и полноты сгорания.	9	3	2	4
3.2	*Тема 3.2.* Выходные устройства (реактивные сопла). Процесс расширения газа в сужающемся сопле и сопле Лаваля. Реверс тяги.	10	3	4	3
4	Раздел 4. Совместная работа узлов и характеристики ГТД	25	8	8	9
4.1	*Тема 4.1.* Условия совместной работы компрессора, турбины и сопла. Установившиеся режимы (взлетный, крейсерский, малый газ).	8	2	2	4
4.2	*Тема 4.2.* Высотно-скоростные характеристики ГТД. Изменение тяги и экономичности от высоты и числа М полета.	9	3	4	2
4.3	*Тема 4.3.* Дроссельные характеристики ГТД. Влияние внешних климатических условий (температуры, давления воздуха) на параметры двигателя.	8	3	2	3
5	Раздел 5. Эксплуатационные аспекты теории двигателей	17	4	6	7

5.1	*Тема 5.1.* Переходные (неустановившиеся) режимы: приемистость и дросселирование. Ограничения по устойчивости и температуре ГТД.	8	2	2	4
5.2	*Тема 5.2.* Влияние деградации технического состояния узлов ГТД (износ, загрязнение, прогары), отбора воздуха и мощности на его характеристики.	9	2	4	3
	Подготовка к экзамену	27	-	-	27
	ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ:	**144**	**36**	**36**	**72**

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.

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. Как называется опасное газодинамическое явление, возникающее из-за нарушения устойчивой совместной работы узлов ГТД, которое характеризуется циклической потерей напора и периодическим изменением направления движения газов в проточной части компрессора?

А) Дросселирование

Б) Приемистость

В) Помпаж

Г) Тепловой разгон

Вопрос 2. Какое влияние оказывает увеличение начальной температуры газа перед турбиной (*Т**г) на основные параметры работы авиационного газотурбинного двигателя?

А) Снижает полную термическую эффективность цикла и увеличивает удельный расход топлива.

Б) Существенно увеличивает удельную тягу двигателя и повышает термический КПД цикла.

В) Снижает частоту вращения ротора высокого давления и увеличивает помпажный запас компрессора.

Г) Не влияет на характеристики силовой установки, изменяя только требования к системе охлаждения сопла.

Вопрос 3. Какова основная причина монотонного падения абсолютной тяги турбореактивного двигателя (ТРД) при увеличении высоты полета в тропосфере на фиксированном (максимальном) режиме работы силовой установки?

А) Падение температуры торможения воздуха на входе в воздухозаборник.

Б) Рост скорости полета и динамического напора.

В) Снижение плотности и давления атмосферного воздуха, приводящее к уменьшению массового расхода воздуха через двигатель.

Г) Искусственное ограничение подачи топлива автоматикой двигателя для предотвращения переохлаждения камеры сгорания.

2. Практические работы

Практическая работа № 5

Тема: *Исследование причин возникновения помпажа компрессора и анализ конструктивно-эксплуатационных способов его предупреждения.*

Цель работы: Изучение физической природы и причин нарушения газодинамической устойчивости компрессора авиационного ГТД, а также освоение методов оценки помпажных запасов силовой установки по её эксплуатационным характеристикам.

Задачи работы:

1. Изучить механизм срыва потока с лопаток компрессора при изменении режимов работы двигателя;
2. Построить напорную характеристику компрессора и нанести на неё линию совместной работы (ЛСР) узлов ГТД на установившихся и переходных режимах полета;
3. Рассчитать величину запаса газодинамической устойчивости (ΔKуст) для заданных режимов дросселирования двигателя;
4. Проанализировать по принципиальным схемам алгоритмы работы элементов противопомпажной механизации (клапанов перепуска воздуха, поворотных лопаток направляющих аппаратов) изучаемого типа двигателя.

Оборудование и материалы: Методические указания, графические характеристики компрессоров базовых авиадвигателей (например, ПС-90А или ПД-14), бланки расчетных протоколов, калькуляторы.

Форма отчетности: Письменный расчетно-аналитический отчет, содержащий совмещенный график характеристик компрессора, формулы и результаты расчета коэффициентов запаса устойчивости, а также краткое инженерное заключение о надежности работы узла при отборе воздуха на нужды воздушного судна.

Контрольные вопросы для защиты практической работы

1. По каким внешним эксплуатационным признакам инженерно-технический состав или экипаж в полете может определить, что двигатель вошел в режим помпажа?
2. Каким образом выпуск воздуха через клапаны перепуска (КПВ) из промежуточных ступеней компрессора позволяет восстановить его газодинамическую устойчивость?
3. Почему опасность возникновения помпажа компрессора резко возрастает именно на переходных режимах работы двигателя (например, при резком перемещении РУД вперед на взлет — режим приемистости)?

3. Расчетно-аналитическая задача (Контрольная работа / Экзаменационный билет)

Задача 15.

На среднем (крейсерском) режиме работы авиационного газотурбинного двигателя осевая скорость воздуха на входе в рабочее колесо ступени компрессора составляет c_{1a}=160м/с, окружная скорость на среднем радиусе лопатки составляет u = 240 м/с. Входной направляющий аппарат обеспечивает безвихревой вход потока в осевом направлении (угол входа потока в абсолютном движении $\alpha_1 = 90°$).

Задание студенту**:**

1. Построить треугольник скоростей на входе в рабочее колесо ступени компрессора.
2. Рассчитать величину относительной скорости потока w_1 на входе в рабочее колесо.
3. Определить угол направления относительного потока β_1 (угол входа на лопатку в относительном движении).
4. Сделать вывод: как изменится угол атаки на лопатке, если из-за обледенения воздухозаборника осевая скорость потока c_{1a} упадет до 130 м/с при неизменных оборотах ротора (u = 240 м/с)?

4. Ситуационная задача

Используется на практических занятиях для проверки навыков технической диагностики на основе теории ГТД.

Ситуация: «При выполнении установившегося крейсерского полета на эшелоне бортовая система контроля зафиксировала следующие изменения параметров правого двигателя по сравнению с левым: частота вращения ротора высокого давления (nВД) возросла на 1,5%, при этом температура газов перед турбиной (T*г) увеличилась на 25°С, а часовой расход топлива (Gт) вырос на 3%. Абсолютная тяга двигателя осталась неизменной. Боковое смещение (разнотяг) отсутствует»

Вопросы и задания

1. О деградации технического состояния какого основного узла ГТД (компрессор, камера сгорания или турбина) свидетельствует одновременный рост оборотов, температуры и расхода топлива при сохранении постоянной тяги?
2. Объясните физическую и термодинамическую связь между развитием этого дефекта и зафиксированным автоматикой ростом параметров.
3. Какое решение должен принять инженерно-технический состав после посадки воздушного судна?

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 4 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены все предшествующие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. История развития, классификация и основные типы авиационных газотурбинных двигателей (ГТД).
2. Принципиальные схемы и особенности создания реактивной тяги в ТРД и ТРДД. Определение степени двухконтурности.
3. Принципиальные схемы и особенности работы турбовинтовых (ТВД) и турбовальных (ТВлД) авиадвигателей.
4. Понятие о силовой установке воздушного судна и требования, предъявляемые к ней нормами летной годности.
5. Основные параметры работы ГТД: абсолютная и удельная тяга, часовой и удельный расход топлива.
6. Термический, полетный, пропульсивный и эффективный (полный) коэффициенты полезного действия (КПД) авиадвигателя.
7. Идеальный термодинамический цикл ГТД (цикл Брайтона) в p-v и T-s координатах. Термический КПД идеального цикла.

8. Реальный термодинамический цикл ГТД. Анализ и влияние потерь в основных элементах проточной части двигателя на его эффективность.
9. Влияние начальных параметров цикла (температуры газа перед турниной $T^*_г$ и степени повышения давления в компрессоре $\pi^*_к$) на удельную тягу и экономичность ГТД.
10. Назначение и типы входных устройств (воздухозаборников) воздушных судов. Особенности работы дозвуковых воздухозаборников.
11. Особенности работы сверхзвуковых воздухозаборников. Понятие о системе скачков уплотнения и коэффициенте восстановления полного давления.
12. Классификация и назначение бортовых компрессоров. Сравнение осевых и центробежных компрессоров авиационных двигателей.
13. Рабочий процесс ступени осевого компрессора. Кинематика потока в рабочем колесе и направляющем аппарате, треугольники скоростей.
14. Степень повышения давления, напорность и коэффициент полезного действия ступени компрессора. Основные виды потерь в лопаточных аппаратах.
15. Характеристики компрессора ГТД. Понятие о газодинамической устойчивости компрессора.
16. Помпаж компрессора: физическая сущность явления, внешние эксплуатационные признаки и последствия для силовой установки.
17. Причины возникновения помпажа в эксплуатации. Конструктивные и эксплуатационные способы защиты от помпажа (КПВ, НА).
18. Назначение и условия работы газовых турбин авиационных двигателей. Осевые турбины: активные и реактивные ступени.
19. Рабочий процесс ступени осевой турбины. Кинематика потока в сопловом аппарате и рабочем колесе, треугольники скоростей.
20. Охлаждение деталей и лопаток турбины как фактор повышения надежности и эффективности современного авиадвигателя. Способы охлаждения.
21. Особенности конструкции и работы многоступенчатых и многовальных (двух- и трехвальных) турбин в ТРДД.
22. Требования, предъявляемые к авиационным камерам сгорания. Конструктивные типы камер сгорания (трубчатые, кольцевые, трубчато-кольцевые).
23. Рабочий процесс в основной камере сгорания ГТД. Организация зон горения. Коэффициент избытка воздуха и полнота сгорания топлива.
24. Назначение, устройство и принцип работы форсажных камер сгорания (ФКС). Особенности рабочих процессов при форсаже.
25. Назначение и типы выходных устройств (реактивных сопел) авиационных двигателей. Сужающиеся сопла и сопла Лаваля.
26. Процесс расширения газа в реактивном сопле. Понятие о критическом режиме истечения газа и нерасчетных режимах работы сопла.
27. Устройства реверса тяги: назначение, классификация схем, влияние работы реверсивных устройств на характеристики торможения ВС.
28. Управление вектором тяги (УВТ) в современных конструкциях сопел авиадвигателей: назначение и принципы реализации.
29. Совместная работа узлов ГТД. Условия совместной работы компрессора, турбины и выходного сопла на установившихся режимах.
30. Основные эксплуатационные режимы работы авиадвигателей (взлетный, номинальный, крейсерский, режим малого газа). Ограничения по времени работы на режимах.
31. Высотные характеристики ГТД: изменение тяги (мощности) и удельного расхода топлива от высоты полета. Физические причины изменений.
32. Скоростные характеристики ГТД: влияние скорости (числа М) полета на тягово-экономические показатели силовой установки.

33. Дроссельные характеристики авиадвигателей: зависимость параметров ГТД от положения рычага управления двигателем (РУД).
34. Влияние внешних климатических условий (температуры и давления атмосферного воздуха, влажности) на параметры и характеристики ГТД.
35. Неустановившиеся режимы работы двигателя: режимы приемистости и дросселирования. Понятие о времени приемистости.
36. Изменение характеристик ГТД при деградации технического состояния (эрозия и загрязнение лопаток компрессора, прогар камер сгорания, рост радиальных зазоров).
37. Влияние отбора воздуха на нужды систем воздушного судна (ПОС, СРД) и отбора механической мощности на бортовые генераторы на тягу и экономичность двигателя.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1 Основная литература

1. 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
2. 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
3. Сидоров, Ю. П. Общая электротехника и электрооборудование транспортных систем : учебное пособие для вузов / Ю. П. Сидоров. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13904-4
4. Кравченко, И. Н. Надежность машин при эксплуатации и ремонте : 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. Нечаев, Ю. Н. Теория авиационных газотурбинных двигателей : учебник для авиационных вузов. В 2 ч. / Ю. Н. Нечаев, Р. М. Федоров. — Москва : Машиностроение, 2006. *(Основной фундаментальный учебник авиационных вузов России по рабочим процессам, совместной работе узлов и характеристикам ГТД).*
2. Обуховский, А. Д. Теория и характеристики авиационных двигателей : учебное пособие / А. Д. Обуховский. — Москва : МГТУ ГА, 2012. — 92 с. *(Специализированное ведомственное пособие МГТУ ГА, ориентированное на инженеров по технической эксплуатации летательных аппаратов).*
3. Обуховский, А. Д. Расчет характеристик авиационных газотурбинных двигателей : метод. указания к выполнению курсовой работы / А. Д. Обуховский. — Москва : МГТУ ГА, 2015. — 44 с.
4. Машошин, О. Ф. Диагностика авиационных двигателей : учебное пособие / О. Ф. Машошин. — Москва : МГТУ ГА, 2013. — 128 с. *(Используется для изучения эксплуатационных аспектов и влияния дефектов проточной части на параметры ГТД).*
5. Теория и расчет авиационных лопаточных машин : учебник для вузов / под ред. Д. В. Хронина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 1984. — 416 с.
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:

- стандартная учебная мебель (70 посадочных мест);
- стол и стул для преподавателя (по 1 шт.);
- кафедра для лектора (1 шт.);
-доска настенная трехэлементная (1 шт.); - мультимедиапроектор ViewSonic (1 шт.);
- ноутбук Lenovo (1 шт.);
- колонки Genius(1 пара);
- экран настенный переносной (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.